

## 데치기 및 초고압 처리를 이용한 항균처리 마늘 및 생강의 살균 효과 연구

최준봉<sup>1</sup> · 천희순<sup>2</sup> · 정명수<sup>3</sup> · 조원일<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>수원대학교 호텔관광대학원, <sup>2</sup>서울향료(주) 기술연구소,  
<sup>3</sup>이화여자대학교 식품공학과, <sup>4</sup>씨제이제일제당(주) 식품연구소

### Pretreatment sterilization of garlic and ginger using antimicrobial agents and blanching

Jun-Bong Choi<sup>1</sup>, Hee Soon Cheon<sup>2</sup>, Myong-Soo Chung<sup>3</sup>, and Won-Il Cho<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Hotel & Tourism, The University of Suwon

<sup>2</sup>R&D center, Seoul Perfumery Corporation

<sup>3</sup>Department of Food Science and Engineering, Ewha Womans University

<sup>4</sup>CJ Foods R&D, CJ Cheiljedang Corporation

**Abstract** The sterilization rates were investigated to develop effective pretreatment methods of garlic and ginger using antimicrobial agents and blanching. Antibacterial components in chopped garlic and ginger, such as allicin, ginger, and shogaol, exhibited an antibacterial effect that reduced bacteria by a factor of  $10^1$  (CFU/g). The total number of bacteria in garlic and ginger was decreased by  $10^1$  (CFU/g) after individually soaking in 1% (w/w) citric acid, calcium oxide and 200 ppm sodium hypochlorite solution for 1 h, respectively. When chopped garlic and ginger were immersed in 1% (w/w) calcium oxide solution for 1 h, the bactericidal effect was increased by  $10^4$ -fold. Total cells with thermotolerant bacteria exhibited a  $10^3$ - $10^4$ -fold reduction after heating for 30-40 s at 90-95°C. The combination of soaking in 200 ppm sodium hypochlorite solution and blanching at 95°C, 40 s showed  $10^1$ -fold decrease in total number of cells compared to blanching in whole ginger.

**Keywords:** garlic, ginger, pretreatment sterilization, antimicrobial agents, blanching

## 서 론

마늘, 생강은 대표적인 향신 채소로서 소스, 양념장 등 다양한 가공식품의 주요 원료로 사용되고 있다. 마늘은 백합과에 속하는 다년생 채소이며 세계 전 지역에서 재배되는 가장 많이 사용되고 있는 향신료로서 식품의 맛을 증진시키는 고유의 특성 외에 식중독 세균의 증식 억제와 항혈전, 항암, 혈압 강하, 콜레스테롤 저하와 노화 방지 등의 많은 생리적 활성으로 기능성 소재로도 광범위하게 연구되고, 실제 활용되고 있다(Kim 등, 2004; Moon과 Yook, 2014; Sub 등, 2003). 마늘의 식용과 의약품으로의 효력은 함황아미노산의 일종인 알리인(alliin)의 분해에 따른 마늘 특유의 자극 신미성분의 생성에 있는 것으로 밝혀졌다(Kim 등, 2004; Sub 등, 2003). 생강은 열대 아시아가 원산지로 다년생 초본식물의 근경이며 생강 특유의 자극성 맛을 내는 진저롤(gingerol), 쇼가올(schogaol) 등의 성분에 의해 식중독 세균에 대한 살균효과와 위액분비 촉진, 소화력 증진, 혈액순환 촉진 등의 약리작용이 보고되었다(Kwak과 Chang, 2001).

마늘, 생강은 이와 같은 특유의 향미와 기능성으로 다양한 식품의 조리와 가공 과정에서 중요한 향신 조미료와 건강 소재로서 널리 이용되고 있으나 토양에서 기인하는 바실루스 계통의 내열성 포자균이 잔존하고 있어 가공식품의 원료로 사용할 경우 가열 살균 공정의 적용이 불가피하여, 열에 의한 품질 손상이 뒤따른다(Bourne, 1987; Kim 등, 2012). 마늘과 생강과 같은 향신 채소가 함유된 소스, 양념장 등의 조미식품의 일반적인 가열 살균 방법은 이중 스팀 재킷이 있는 정치식 조제 탱크에서 85-90°C, 30-45분 내외에서 가열하여 뜨거운 상태에서 충전하거나 관형 열교환 방식의 연속식 가열살균기를 이용한 방식이 주로 상업적으로 사용되고 있다. 이러한 가열 살균 방식으로 미생물의 영양체 또는 대부분 사멸되나 열에 약한 구조를 가진 향신 채소의 특성으로 인하여 맛, 향, 텍스처 등의 관능 품질 저하가 필연적으로 일어나게 된다. 또한 내열성 포자균의 경우 상기 조건으로 효과적인 감균이 어려워 상온 유통 제품의 경우 위생 면에서 잠재적 위험이 있다고 할 수 있다(Bourne, 1987; Kim 등, 2012).

그 밖의 방법으로 알코올, 계면활성제, 박테리오파지 계통의 천연 항균제를 마늘, 생강 등의 향신 채소를 사용한 양념소스에 직접 첨가하는 살균 방법이 있으나, 미생물 제어 효과가 비교적 낮으며, 맛, 향과 색상 등의 관능 품질에 부정적인 영향을 주어 사용에 제한이 많이 따른다(Kim 등, 2004; Sub 등, 2003). 또한 새로운 비가열 살균 기술로서 최근 많은 연구가 수행되고 있는 초고압 처리는 식품의 향미, 색, 영양 등에 대한 변화를 최소화하면서 효과적으로 미생물을 제어할 수 있는 장점을 가지고 있어,

\*Corresponding author: Won-Il Cho, CJ Foods R&D, CJ Cheiljedang Corporation, Suwon 16495, Korea  
Tel: +82-31-8099-1338  
Fax: +82-31-8099-2907  
E-mail: wonil.cho@cj.net  
Received November 11, 2017; revised January 6, 2018;  
accepted January 11, 2018

음료, 소스, 잼, 고기 가공과 수산 가공 등의 냉장 유통 제품군의 프리미엄화에 주로 사용되고 있다(Lee 등, 2012; Lee, 2013). 그러나 상온 식품 분야에서는 압력 처리에 대해 저항성이 있는 내열성 포자균의 살균에는 한계가 있어 전처리 감균 또는 열처리 병행 등의 병합 살균 공정이 필요하여 아직 활발하게 적용되지 않고 있다(Chung, 2011; Lee 등, 2012; Lee, 2013).

이러한 점을 감안하여 다양한 가공식품의 원료로 많이 사용되고 있는 마늘, 생강 내 자생균을 고유 품질 손상 없이 효과적으로 살균하여 상온 제품에 다양하게 활용할 수 있도록 하기 위하여 본 연구에서는 항균제와 가열 단독 또는 조합 처리 시의 살균 효과를 세부 고찰하여 최적의 전처리 살균 방법을 제안하였다. 또한 전처리 살균한 마늘, 생강을 활용한 상온 유통이 가능한 고품질의 고기용 양념장을 개발하기 위하여 비가열 초고압을 적용한 살균 방법도 추가로 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구에 사용된 마늘과 생강은 서울 지역 재래시장에서 껍질이 있는 원물 상태로 구입하여 5-10°C의 냉장고에 보관하여 조직의 연부 현상이 없는 신선 상태를 유지하여 사용하였다. 마늘과 생강은 먼저 껍질을 제거한 다음 세척하여 형태와 길이가 비슷한 것을 선별하여 절단하지 않은 원상태로 항균제와 데치기를 이용한 전처리 살균 실험에 시료로 사용하였다.

전처리 살균한 마늘과 생강을 이용한 초고압 처리용, 고기용 양념장은 실험구 통마늘과 통생강을 5 mm 내외로 잘게 썬 다음 먼저 투입하고, 다진 대파, 간장, 설탕, 조미료, 정제수 등을 순차 혼합, 제조하여 시료로 사용하였다.

### 항균제 침지

시료로 사용한 마늘과 생강은 먼저 껍질을 깨끗이 제거한 후 표면에 묻은 이물을 제거하기 위해 세척한 다음 절단하지 않은 원상태로 사용하였다. 채소 세척용으로 주로 사용되는 항균 소재 중에서 예비 실험을 통해 마늘과 생강에 대해 유효한 항균력을 보이는 항균제와 사용 농도를 1차 선정, 설정하였다. 예비 실험 결과를 토대로 항균제를 이용한 전처리 살균은 1% (w/w) 시트르산(citric acid, ESFOOD Inc., Gunpo, Korea), 1.5% (w/w) 젖산(lactic acid, Purac, Amsterdam, Netherland), 2.5% (w/w) 젖산나트륨(sodium lactate, Purac, Amsterdam, Netherland), 100 ppm 차아염소산나트륨(sodium hypochlorite, UNICHEMICAL Corp., Anyang, Korea)과 1% (w/w) 산화칼슘(calcium oxide, ESFOOD Inc., Gunpo, Korea) 용액에 탈피한 세척 통마늘과 통생강을 각각 1시간 침지시켜 실시하였다.

### 다진 마늘과 생강 항균력 분석

다진 마늘과 생강 자체의 항균성분에 의한 항균력을 고찰하기 위하여 탈피, 세척한 통마늘과 통생강을 2 mm 내외의 입자 크기로 소형 믹서(HM-1275, HANIL ELECTRIC, Seoul, Korea)를 사용, 분쇄하여 1시간 상온에서 보관한 다음 분쇄하지 않은 원상태의 통마늘과 통생강 대비 총 세균수와 진균수를 비교, 분석하였다. 또한 다진 마늘과 생강의 자체 항균성분에 상업적 항균제를 조합시의 항균력 상승효과를 고찰하기 위해 다진 상태의 마늘과 생강을 1% (w/w) 젖산과 산화칼슘 용액에 1시간씩 각각 침지하여 총세균과 진균에 대한 살균 효과를 원상태의 통마늘과 통생강 대비 비교 분석하였다.

### 데치기 처리

데치기에 의한 전처리 살균 효과를 세부 고찰하기 위하여 먼저 항온 순환 수조(VS-1991W PID controller, Vision Science, Daejeon, Korea)에서 90°C, 95°C 온도에 도달한 후 통마늘과 통생강을 각각 투입하여 30초, 40초간 가열하였다. 데치기가 끝난 시료는 즉시 흐르는 냉수에서 1분간 냉각한 다음 탈수기(EMSA, Werke, Germany)를 이용하여 30초 동안 탈수하여 물기를 제거한 다음 분석시료로 사용하였다.

### 초고압 처리

초고압 처리는 실험실 규모의 초고압기(high pressure processor)를 사용하여 파우치에 포장된 시료를 25°C의 상온에서 500 MPa의 압력으로 3분 동안 실시하였다. 초고압 적용 조건은 3, 5, 10, 15, 20분 동안 100, 300, 500 MPa 압력 조건으로 각각 예비 실험한 결과를 토대로 관능 품질, 미생물 살균 효과, 상압화 시 생산성 등을 종합 고려하여 500 MPa, 3분 처리로 사전 설정하였다. 실험에 사용한 초고압기는 가압 속도 약 5 MPa/s, 감압은 5 초 이내에 이루어지는 시스템(Quintus food processor 6, ABB Autoclave System Inc., Columbus, OH, USA)을 사용하였으며, 목표 압력에 도달하는 상승 시간(come-up time)은 2분 30초 내외 소요되었다.

### 미생물 분석

총 세균수 측정을 위해 각각의 시료는 10 g씩 무균적으로 취하여 멸균 인산완충액으로 단계적으로 희석한 뒤 PCA (Plate Count Agar, Difco Lab., Detroit, MI, USA) 배지에 붓기평판법으로 접종하였다. 35±1°C에서 24시간 배양한 후 각 평판에서 30-300개의 집락이 보이는 것을 계수하였고, 동일한 방법으로 계수 실험을 3회 반복하여 평균치를 CFU/g으로 표시하였다.

내열성 세균인 바실루스 계통 세균수 측정은 멸균 증류수에 혼합한 분쇄 시료를 90°C, 10분 가열한 후 TSA (trypticase soy agar, Difco Lab.) 배지에서 총 세균수 분석을 통해 측정하였으며, 진균 측정은 PDA (potato dextrose agar, Difco Lab.) 배지를 이용하였다.

### 관능검사

초고압 처리한 고기용 양념장의 관능 특성은 맛, 향, 외관 기호도 등의 속성으로 세부 평가하였다. 관능검사 경험이 있는 식품 연구개발 연구원 30명을 관능검사원으로 선정하여 전반 맛, 마늘맛, 향, 색상 등을 5점 척도법으로 평가하여 분석하였다. 시료는 관능검사원에게 동시에 제공하며, 식미 관능 검증용 접시에 양이 일정하도록 계량하여 제공하였다. 정확한 관능 평가를 위해 25°C의 일정한 온도에서 동일한 시료량을 제시하였으며, 시료 하나를 평가한 후 정수로 한번 입 행균을 한 다음 다시 시료 평가를 하도록 하여, 이전 시료가 다음 시료에 영향을 미치지 않도록 하였다. 평가 기준은 5점 척도법(전반적인 맛(5점: 매우 좋다, 1점: 전혀 좋지 않다))으로 하여 평가하였으며, 식미 관능 평가 데이터는 ANOVA 다중비교 분석에 의하여 통계처리하였다.

### 통계처리

3회 반복 실험한 데이터에 대해서는 SAS (Statistical Analysis System Ver. 9.0, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 통계 처리하였다. 두 실험 군 간 유의성 검정은 t-test 방법을 실시하여 평균값을 비교하였으며, 3개 이상의 실험 군 간의 유의성 검정은 분산분석(ANOVA), Duncan 다중범위검정(multiple range

test,  $p < 0.05$ )을 이용하여 비교, 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 마늘과 생강 자체 항균효과

식중독 세균에 대해 항균력이 있다고 알려져 있는 마늘과 생강의 자체 항균 효과를 세부적으로 고찰하기 위하여 다진 상태에서 1시간 방치 후 자생 총세균과 진균의 균수 변화를 살펴 보았다. 실험 결과, Fig. 1에서와 같이 다진 마늘, 생강 내 내열성 바실루스 세균이  $10^3$  CFU/g 내외의 자생하고 있는 총세균이  $10^6$  CFU/g 에서  $10^5$  수준으로  $10^1$  CFU/g가 감균되는 살균 효과를 나타내었다. 또한 곰팡이, 효모와 같은 진균에 대해서는 통마늘과 통생강의  $10^1$ - $10^2$  CFU/g 수준에서 다진 마늘, 생강에서는 대부분 사멸되는 것으로 나타났다.

다진 마늘의 항균작용은 마늘에 들어 있는 일종의 비단백질성 함황아미노산인 알리인(alliin: spropenyl-L-cysteine sulfoxide)이 알리인네이스 효소에 의해 분해되어 생성되는 알리신(allicin: allyl 2-pro penethiosulfinate) 때문인 것으로 사료된다(Choi, 2001; Lee 등, 2011; Shim과 Kyung, 1999). 알리신은 마늘 고유의 매운맛과 냄새의 대표적 성분으로 구체적으로 바실루스 세레우스(*Bacillus cereus*), 캄필로박터(*Campylobacter*) 등의 식중독 세균과 위궤양을 유발하는 헬리코박터 필로리(*Helicobacter pylori*)에 대한 항균작용을 보유하고 있으며, 또한 소화를 돕고 면역력을 높이며, 콜레스테롤 수치를 낮추는 약리 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Choi, 2001; Kyung, 2006; Lee 등, 2011).

다진 생강의 항균작용은 페놀 화합물(phenolic compounds) 계통인 진저론(gingerone), 쇼가올(schogaol) 성분에 의한 것으로 사료되며, 주로 살모넬라(*Salmonella*), 비브리오(*Vibrio*) 등의 식중독 세균에 대하여 생육 저해 효과를 나타내는 것으로 밝혀져 있다(Jung과 Park, 2013; Sheo, 1999). 또한 생강은 특유의 맛과 향기를 지니고 있는 기호성이 좋은 향신료의 하나로서 한방에서는 혈액순환을 촉진하며 소화불량, 구토, 설사, 항염증과 진통에 효과가 있다고 알려져 있다(Jung과 Park, 2013; Sheo, 1999).

상기의 본 연구 결과와 마늘, 생강, 양파와 후추 등의 향신 채소와 향신료 내의 정유 성분이 그람양성 세균인 황색 포도상구균(*Staphylococcus aureus*)에 대한 항균효과가 크게 발현되며, 알

리신을 함유하고 있는 마늘 추출물이 세균, 효모와 곰팡이에 대한 항균활성이 있다는 연구사례(Jung과 Park, 2013; Kyung, 2006; Lee 등, 2011; Sheo, 1999) 고찰을 통해 마늘과 생강의 자체 항균성분을 이용한 다진 상태에서의 숙성 방법이 미생물 안전성 향상에 효과적임을 알 수 있었다.

### 항균제 침지 살균 효과

분쇄하지 않은 통마늘과 통생강에 대한 항균제 용액 침지 방법의 살균 효과를 먼저 고찰하였다. 천연 항균제 계통으로 채소의 세척제로 많이 사용되는 유기산 용액에서의 침지 실험 결과 Fig. 2A에서와 같이 1% (w/w) 시트르산 용액과 2.5% (w/w) 젓산나트륨 용액에 각각 1시간 침지한 통마늘과 통생강의 살균 효과는  $10^1$  CFU/g 내외의 총세균과  $10^1$  CFU/g 내외의 진균류의 감소를 가져와 90%의 살균율을 각각 나타내었다( $p < 0.05$ ). 그리고 1.5% (w/w) 젓산 용액에서는 총세균의 경우는  $10^1$  CFU/g 미만의 감균을 나타내 1% (w/w) 시트르산 용액과 2.5% (w/w) 젓산나트륨 대비 살균효과가 낮았으며 진균류에 대해서는  $10^1$  CFU/g 내외의 감균을 나타내 유사한 살균 효과를 보였다. 유기산 용액 침지 시 항균 효과는 산 성분이 미생물의 세포막을 통해 세포질로 확산되어 생육에 필수적인 단백질과 핵산의 구조와 기능에 영향을 주어 발생하는 것으로 사료된다(Lee 등, 2013; Leistner, 2000).

또한 1% (w/w) 산화칼슘 용액에서도  $10^1$  CFU/g 내외의 감균 효과를 나타내어 칼슘 계통의 항균제제도 통마늘과 통생강의 미생물 제어에 있어 효과적인 소재로 나타났다(Fig. 2B). 소성칼슘 계통의 산화칼슘 경우 강한 알칼리성에 의해 미생물의 생리 활성이 영향을 받아 살균 효과를 나타내는 것으로 알려져 있으나, 최근 pH 조절 효과 외에 활성산소에 의해 항균력이 발생한다는 새로운 해석도 시도되었다(Choi과 Cho, 2007).

100 ppm 차아염소산나트륨 침지법의 경우 Fig. 2B에서와 같이 바실루스 계통의 내열성 세균을 포함하고 있는 총세균에서는 감균 효과가 나타나지 않았으나 진균류에 대해서는 초기  $10^1$ - $10^2$  CFU/g 수준에서 통마늘의 경우 대부분 사멸되었으며, 통생강에서는 79% 내외의 살균 효과를 나타내었다. 200 ppm으로 차아염소산나트륨 농도를 높였을 경우 통마늘과 통생강 모두 총 세균수에 있어  $10^1$  CFU/g 내외의 감균 효과를 보여 항균효과의 상승이 관찰 되었다. 생강 내 진균류에 대해서도  $10^1$  CFU/g 내외의

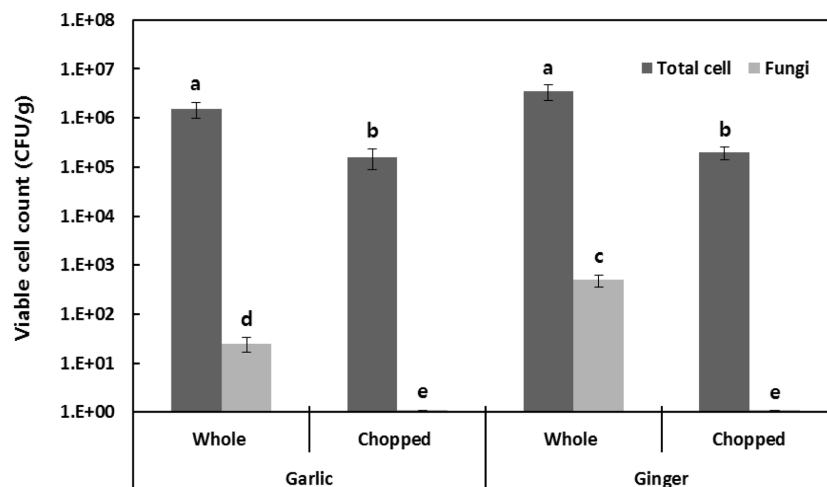
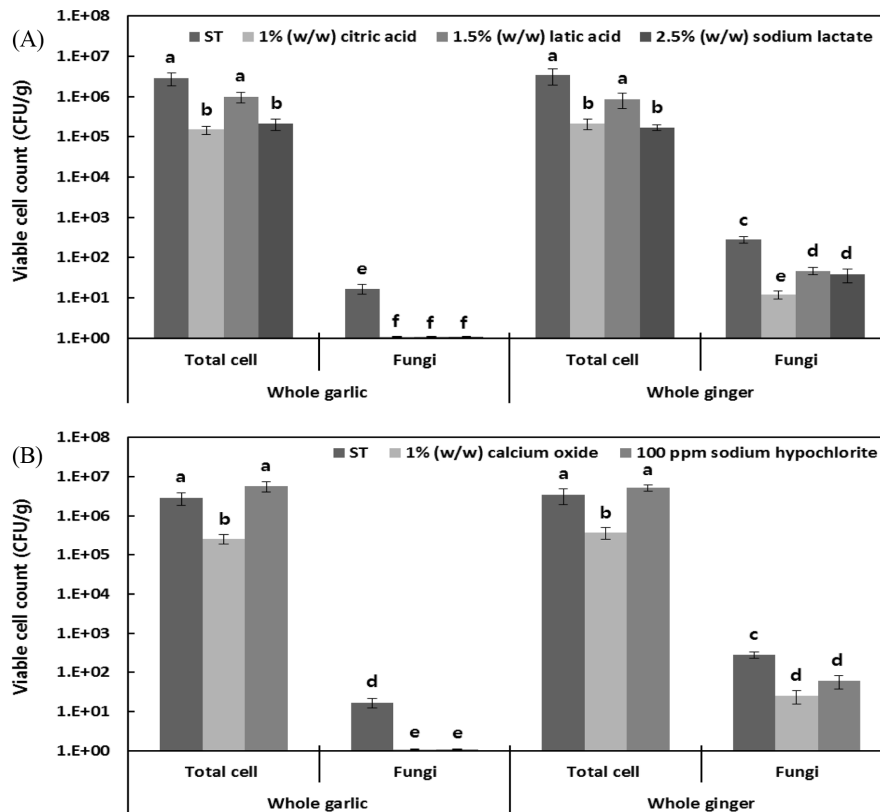


Fig. 1. The comparison of antimicrobial activity in chopped garlic and ginger against total cell and fungi in garlic and ginger, respectively. Values marked above the bar with different letters are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .



**Fig. 2.** The comparison of antimicrobial activity on soaking of various antimicrobial agents for whole garlic and ginger against total cell bacteria and fungi (A: 1% (w/w) citric acid, 1.5% (w/w) lactic acid, 2.5% (w/w) sodium lactate, B: 1% (w/w) calcium oxide, 100 ppm sodium hypochlorite). Values marked above the bar with different letters are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

감균 효과를 나타내 100 ppm 농도 대비 살균력이 향상되었다. 차아염소산 및 차아염소산나트륨과 같은 염소 계통의 성분은 미생물 세포막의 투과성에 영향을 주어 원형질 성분을 산화시키며, 효소 반응을 억제함으로써 항균력을 나타내는 것으로 알려져 있다(Cha 등, 2004; Kim 등, 2012).

분쇄한 다진 마늘과 생강에 대한 항균제 용액 침지 방법의 살균 효과를 이어 고찰하였다. 통마늘과 통생강에서 유효한 감균 효과 나타낸 1% (w/w) 시트르산과 1% (w/w) 산화칼슘 용액에서의 1시간 침지 실험 결과 Fig. 3A에서와 같이 다진 마늘의 경우 통마늘 대비 각각  $10^1$  CFU/g 와  $10^4$  CFU/g 내외의 총 세균수 살균 효과의 증가를 가져왔다. 또한 다진 생강에서도 Fig. 3B에서와 같이 산화칼슘 용액 침지 시 항균력의 상승 효과가 다진 마늘과 유사한 경향을 보였는데 이는 마늘과 생강 내 자체 항균성분에 의한 감균 효과와 산화칼슘과 반응할 수 있는 표면적 분쇄에 의해 증가됨에 따라 원상태의 통마늘과 통생강 대비 살균력이 현저히 상승하는 것으로 나타났다(Choi과 Cho, 2007; Jung과 Park, 2013; Sheo, 1999).

### 데치기 살균 효과

열처리 기술 중 데치기는 90-100°C에서 단시간 가열하여 품질 저하에 관련되는 펙틴에스터 가수분해효소, 폴리갈락투론산 가수분해효소, 폴리페놀 산화효소 등의 효소를 사전 불활성화시켜 가공과 저장, 유통 시 맛 저하, 조직 연화, 갈변 등의 관능 품질 손상을 최소화하는 방법이다(Cha 등, 2004; Leistner, 2000). 통마늘과 통생강에 대하여 데치기에 의한 가열살균 효과를 세부 고찰한 결과 Fig. 4에서와 같이 90-95°C, 30-40초 데치기 시 총세균은

$10^3$ - $10^4$  CFU/g 내외 감균되고 진균류는  $10^1$ - $10^2$  CFU/g 감균되어 총세균에 대해서는 항균제 용액 침지 방법 대비 살균 효과가 크게 나타났다. 데치기 후에도 남아있는  $10^2$  CFU/g 내외의 잔존균은 대부분 내열성을 가진 바실루스 계통 세균으로 분석결과 밝혀졌다.

통마늘에 비해 총세균과 진균이 30-70% 많이 자생하고 있는 통생강에 대한 살균 효과를 높이기 위해 관능 품질에 대한 영향과 처리비용 등을 고려한 200 ppm 차아염소산나트륨 용액에서 1시간 침지 후 95°C, 40초간 가열하는 데치기를 병합 실시하는 허들 기술(hurdle technology)을 적용하였다. 허들 기술은 combined methods, barrier technology 로도 불려지는 품질 변화에 영향을 미치는 미생물의 생육을 방해하는 여러 조건(hurdle)을 제공하여 식품의 저장성을 향상시키는 방법이다(Cha 등, 2004; Leistner, 2000; Kim 등, 2012). 온도, 수분, pH, 산소 등의 기본 환경에 대한 영향 인자 조절과 같은 간단한 방법에서 천연 항균제 그리고 고전압 펄스 전기장, 초고압 등의 신기술도 허들 인자로서 활용할 수 있는 다양성이 특징인 효과적인 미생물 억제 방법이다(Cha 등, 2004; Kim 등, 2012).

시트르산과 산화칼슘 용액 침지에서도 총세균이  $10^1$  CFU/g 내외 감균되어 데치기를 병합할 경우 현저한 살균 효과 향상이 예상되거나 사용량이 1% (w/w)로 차아염소산나트륨 대비 많아 관능 품질에 대한 영향이 상대적으로 높을 것 같아 본 연구에서는 차아염소산나트륨을 우선적으로 선정하여 실험하였다. 실험 결과 데치기만 적용한 경우 대비 항균제 용액 침지 및 데치기 병합 처리 시 총세균과 내열성 바실루스 세균에 대하여  $10^1$  CFU/g 내외의 감균 효과가 증가하였다(Fig. 5). 이상의 결과에서 항균제 침

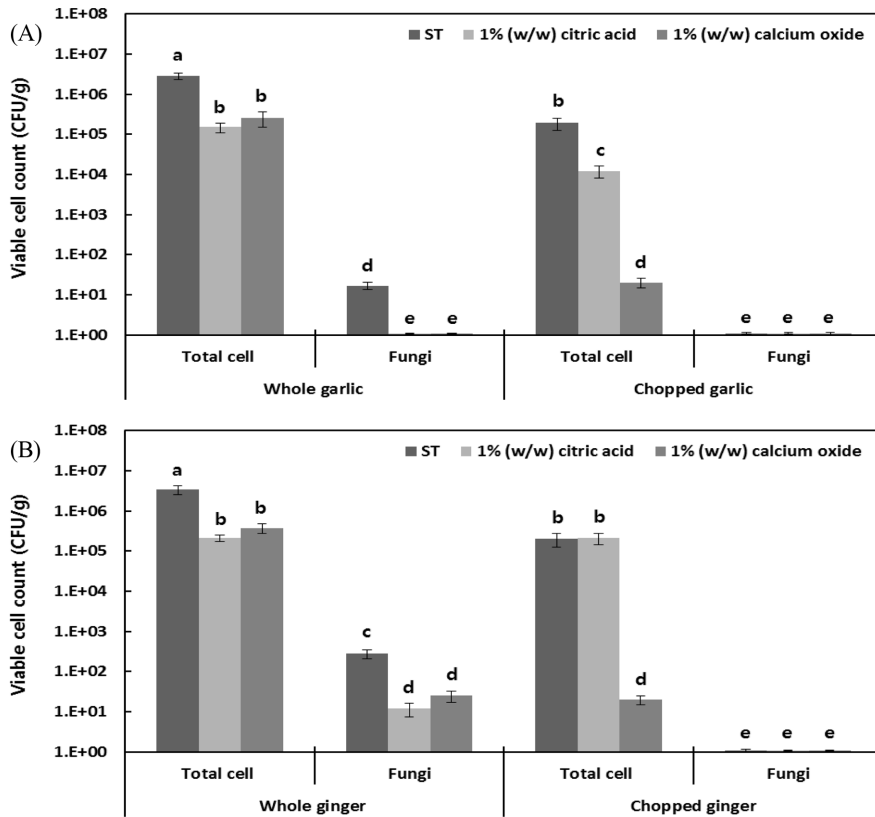


Fig. 3. The comparison of antimicrobial activity on soaking of antimicrobial agents for whole and chopped conditions in garlic and ginger against total cell bacteria and fungi (A: garlic, 1% (w/w) citric acid, 1% (w/w) calcium oxide, B: ginger, 1% (w/w) citric acid, 1% (w/w) calcium oxide). Values marked above the bar with different letters are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

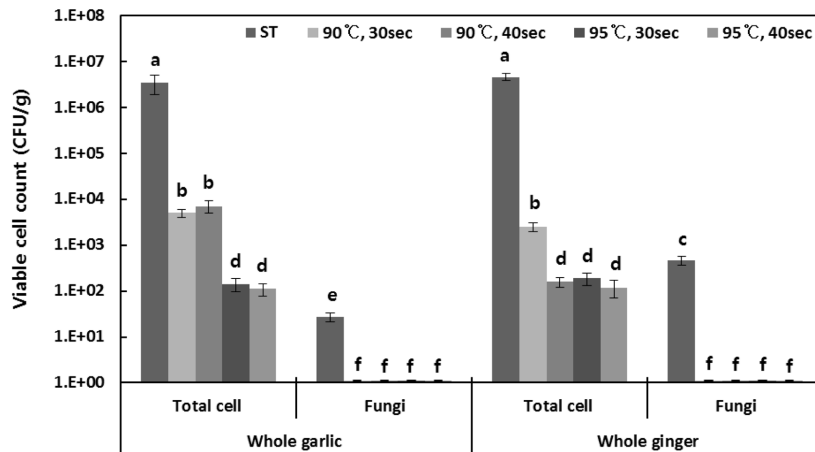


Fig. 4. The comparison of sterilization effect on blanching with various heating temperature and time for whole garlic and ginger against total cell bacteria and fungi. Values marked above the bar with different letters are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

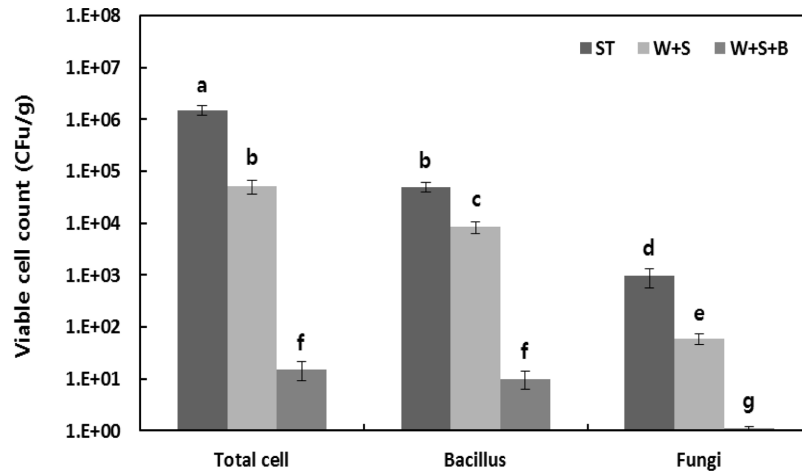
지 및 데치기 방법을 적절히 조합 시 내열성 세균을 다량 함유하고 있어 균 제어가 쉽지 않은 마늘과 생강 등의 향신 채소를 효과적으로 감균시켜 미생물 안전성을 향상 시킬 수 있었다.

상기 연구 결과에 더해 향 후 시트르산과 산화칼슘 용액 침지와 데치기 병합 처리 시의 살균 효과에 대한 실험을 추가로 진행하여 확보한 데이터를 마늘, 생강 등의 향신채소의 전처리 살균 상업화 공정 확립에 활용할 예정이다. 또한 데치기를 적용한 전처리 살균 실험 결과(Fig. 4)에서 90°C 대비 95°C 가열 경우 총

세균의 감균이 10<sup>1</sup> CFU/g 증가하므로 가열온도별 항균제 병합 처리 효과의 변화가 예상되어 가열온도 범위를 90-100°C 확대하여 허들 기술 기반 살균 공정 최적화를 위한 보강 실험을 진행할 예정이다.

**초고압 처리 효과**

본 연구에서 개발한 마늘과 생강의 전처리 감균 방법의 효과를 검증하기 위해 실제 제품에 적용하여 살균 효과를 구체적으



**Fig. 5.** The comparison of sterilization effect on combined methods with soaking of antimicrobial agent and blanching for whole ginger against total cell bacteria, thermotolerant bacteria and fungi (ST: raw whole condition, W: washing, S: Soaking of 200 ppm sodium hypochlorite solution, B: blanching at 95°C, 40 s). Values marked above the bar with different letters are significantly different by ANOVA with Duncan’s multiple range test at  $p < 0.05$ .

**Table 1.** The sterilization effect on meat marinade with pre-treatment (soaking of antimicrobial agent and blanching) garlic and ginger treated by ultra high pressure

Storage conditions		Salt (%)	Brix (%)	pH	Total cell number (CFU/g)
Chilled temperature (15°C, 1 month)	ST	1.55	32	4.93	10 <sup>5</sup>
	TEST	1.45	30	4.89	0
Room temperature (35°C, 1 month)	ST	1.45	36	4.95	10 <sup>5</sup>
	TEST	1.36	35	4.92	0

\*ST: No treatment

TEST: Meat marinade containing pretreated garlic and ginger with combination of soaking in 200 ppm sodium hypochlorite solution and blanching at 95°C, 30 s.

Meat marinade with Ultra high pressure treatment (500 MPa, 3 min),

로 살펴 보았다. 전처리 감귤한 마늘과 생강을 사용한 고기용 양념장을 기존 85-90°C, 30분 내외의 조건에서 가열살균하는 방식 대신 품질 향상을 도모할 수 있는 새로운 살균 방식인 초고압 비가열 방법으로 처리하여 그 효과를 고찰하였다.

탈피한 통마늘과 통생강을 200 ppm 차아염소산나트륨 용액에서 1시간 침지 후 95°C, 30초간 가열, 냉각한 다음 잘게 썰어 간장, 설탕 등의 조미원료와 정제수를 혼합하여 제조한 농축형 고기용 양념장을 25°C의 상온에서 500 MPa, 3분간 초고압 비가열 살균을 실시 하였다. 사전 실험으로 고기용 양념장을 100, 300, 500 MPa 압력에서 3, 5, 10, 15, 20분 동안 처리한 결과 100, 300 MPa에서는 미생물 살균 효과가 약했으며, 500 MPa에서는 5분 이상 가열시 관능 품질이 저하되었다. 이러한 결과와 상업화시의 생산성 등을 종합 고려하여 500 MPa, 3분 처리로 초고압 적용 조건을 설정하였다. 전처리 감귤과 초고압 살균을 병합한 효과를 세부 고찰한 결과 Table 1에서와 같이 미생물은 살균 직후 음성으로 나타났으며, 15°C 및 35°C에서 31일간 보관시 미생물 증식이 모두 관찰되지 않아 냉장과 상온 저장 조건에서의 미생물 안전성도 확보되는 것으로 나타났다.

또한 맛 품질 평가 결과에서도 전처리 감귤 후 500 MP, 3분 동안 초고압 비가열 살균한 고기용 양념장의 맛, 향, 외관, 점성 등을 종합 고려한 전반 맛이 4.05점(5점 만점 기준) 수준으로 나타나 기존 가열 살균 제품의 전반맛 3.7점 보다 통계적으로 유의차 있게( $p < 0.05$ ) 우수하였다. 전반맛 외에도 마늘맛, 향, 감칠맛, 색상 기호도 등의 세부 속성도 기존 대비 각각 0.3-0.4점 내

외 향상 되어 3.9-4.1점 수준에 도달하였다.

본 연구에서 개발한 마늘, 생강의 감귤법은 살균 효과, 관능 품질에 대한 영향, 소요 비용 과 필요 설비 등을 종합 고려 시 소스, 양념장 등의 가공식품 제조에 상업적으로 활용할 수 있는 효율적인 전처리 방법으로서 마늘, 생강 외에도 가공식품의 주요 원료로 많이 사용되고 있는 양파, 대파, 고추 등 다양한 향신 채소의 살균에도 적용할 수 있을 것으로 사료된다(Lee 등, 2016; Son 등, 2010).

## 요 약

마늘과 생강 내 자체 항균 성분인 알리신과 진저론, 쇼가올에 의해 분쇄한 다진 상태의 경우 자체 총세균이 10<sup>1</sup> CFU/g 감귤되는 살균 효과를 나타내었다. 1% (w/w) 농도의 시트르산, 산화칼슘과 200 ppm 차아염소산나트륨 용액에 각각 1시간 침지한 통마늘과 통생강에서 10<sup>1</sup> CFU/g 내외의 총세균수 감소를 가져와 90%의 살균율을 보였다. 또한 분쇄한 다진 마늘을 1% (w/w) 시트르산, 산화칼슘 용액에서 각각 1시간 침지한 결과 10<sup>1</sup> CFU/g와 10<sup>4</sup> CFU/g 내외의 총세균수 살균 효과의 증가를 가져왔으며 다진 생강에서도 산화칼슘 용액 침지시 다진 마늘과 유사한 항균력의 현저한 상승 효과를 보였다. 90-95°C, 30-40초 데치기를 실시한 결과 항균제 용액 침지에 의한 항균 효과 보다는 가열에 의한 살균 효과가 크게 나타나 통마늘과 통생강에서 총세균은 10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> CFU/g, 진균류는 10<sup>1</sup>-10<sup>2</sup> CFU/g 내외 감귤 되었다. 통마늘에 비

해 총세균과 진균이 30-70% 많이 자생하고 있는 통생강에 대한 살균 효과를 높이기 위해 차아염소산나트륨 침지 후 데치기를 병합 적용한 결과 총세균과 내열성을 보유한 바실루스 세균에 대하여 10<sup>7</sup> CFU/g 내외의 감균 효과가 증가하였다. 이상의 연구를 통해 항균제와 데치기를 이용한 마늘, 생강의 감균법이 향신 채소를 사용한 다양한 가공식품의 가열살균 강도를 저감화시켜 품질 향상을 도모할 수 있는 효과적인 전처리 방법으로 활용 가능성을 알 수 있었다.

## References

- Bourne MC. Effect of blanch temperature on kinetics of thermal softening of carrots and green beans. *J. Food Sci.* 52: 667-668 (1987)
- Cha HS, Kim SI, Kim BS, Kim SH. Effect of inhibition browning and microbial growth of minimally processed lettuce. *Korean J. Food Preserv.* 11: 331-335 (2004)
- Choi HK. A study on the antibacterial activity of garlic against *Escherichia coli* O157. *J. Kpaee.* 14: 159-167 (2001)
- Choi SY, Cho IW. Anti-microbial activities of active calciums and their application into food a materials. *Bull. Food Technol.* 22: 117-126 (2007)
- Chung YK. Inactivation of bacterial spores by high pressure and food additive combination. *J. Life Sci.* 21: 1094-1099 (2011)
- Jung K, Park JC. Antioxidative and antimicrobial activities of juice from garlic, ginger, and onion. *Korean J. Food Preserv.* 20: 134-139 (2013)
- Kim BC, Hwang JY, Wu HJ, Lee SM, Cho HY, Yoo YM, Shin HH, Cho EK. Quality changes of vegetables by different cooking methods. *Korean J. Culinary Res.* 18: 40-53 (2012)
- Kim KH, Kim HJ, Byun MW, Yook HS. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 577-583 (2012)
- Kim YD, Kim KM, Hur CK, Kim ES, Cho IK, Kim KH. Antimicrobial activity of garlic extracts according to different cooking methods. *Korean J. Food Preserv.* 11: 400-404 (2004)
- Kwak YS, Chang JK. Effect of various sterilization methods on growth of microorganism contaminated in ginseng powder. *J. Fd. Hyg. Safety* 16: 221-226 (2001)
- Kyung KH. Growth inhibitor activity of sulfur compounds of garlic against pathogenic microorganisms. *J. Fd. Hyg. Safety* 21: 145-152 (2006)
- Lee SH. Advanced in food preservation technology using high pressure. *Food Sci. Ind.* 46: 42-48 (2013)
- Lee MH, Lee KY, Kim A, Heo HJ, Kim HJ, Chun JY, Choi SG. Effects of superheated steam treatment on volatile compounds and quality characteristics of onion. *Korean J. Food Preserv.* 23: 369-377 (2016)
- Lee WW, Lee SK, Son GR, Lee GH, Kim YH. Antimicrobial effects of garlic extract against pathogenic bacteria. *Korean J. Vet. Serv.* 34: 167-178 (2011)
- Lee YR, Woo KS, Hwang IG, Kim HY, Lee SH, Lee J, Jeong HS. Physicochemical properties and antioxidant activities of garlic (*Allium sativum L.*) with different heat and pressure treatments. *Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 278-282 (2012)
- Lee YD, Yoo HL, Park JH. Biocontrol of biofilm-forming *Bacillus cereus* by using organic acid, ethanol and sodium chloride. *Korean J. Food Sci. Technol.* 45: 120-125 (2013)
- Leistner L. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *Int. J. Food Microbiol.* 55: 181-186 (2000)
- Moon WH, Yook KD. Antimicrobial effect of garlic extract against pathogenic bacteria. *Journal of Digital Convergence.* 12: 477-484 (2014)
- Sheo HJ. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 94-99 (1999)
- Shim ST, Kyung KS. Natural microflora of prepeeled garlic and their resistance to garlic antimicrobial activity. *Food Microbiol.* 16: 165-172 (1999)
- Son JY. Antioxidant and antimicrobial activities of methanol extracts from spices. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 648-654 (2010)
- Sub CK, Kang SY, Kim JY. The antibacterial activity of garlic juice against pathogenic bacteria and lactic acid bacteria. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 31: 32-35 (2003)