pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 38, No. 1, pp. 19~25 (2023)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2023.38.1.19

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

향신료 첨가에 의한 닭고기 분쇄육에서의 미생물 증식 억제 효과

정세윤[1] · 김용석[2]*
[1](주)사세, [2]전북대학교 식품공학과

Effects of Spice Addition on the Inhibition of Bacterial Growth in Ground Chicken Meat

Seyun Jeong[1], Yong-Suk Kim[2]*
[1]SASE Co., Anyang, Korea
[2]Department of Food Science and Technology, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea

(Received January 31, 2023/Revised February 10, 2023/Accepted February 13, 2023)

ABSTRACT - Addition of spice for inhibition of bacterial growth in ground chicken meat was investigated. The ground chicken meat approximately contained 72.98±0.15% moisture, 23.37±0.46% crude protein, 1.00±0.03% crude fat, and 1.90±0.03% ashes. Addition of rosemary showed the maximum bacterial inhibition, followed by garlic and mustard. The inhibitory effect increased with the addition of a greater quantity of spices. The optimal added concentration of spices for inhibition of total viable cell and proliferation of *Escherichia coli* in ground chicken meat was 2%, 4%, and 1.2% for rosemary, garlic, and mustard, respectively. The growth inhibition of total viable cells and *E. coli* differed during storage period for MixA (97.4%) > rosemary (96.9%) > MixB (96.3%) > garlic (53.7%) > mustard (33.3%). The addition of sterilized garlic to ground chicken meat showed that the total viable cells was low at 2.6-3.0 log CFU/g on the 0-day and 2.4-3.2 log CFU/g on the 9-day, and the number decreased as the storage lengthened. Non-sterilized garlic treatment showed a higher number of total viable cells than the control group, and this increased with elapse of storage time. The number of *E. coli*, was low at 0.4-1.0 log CFU/g on the 0-day and 0.5-1.5 log CFU/g on the 9-day for the sterilized group, and the change during the storage showed a similar trend for the total viable cells. In conclusion, the microbial safety of ground chicken meat products was improved by various mixed applications of rosemary, garlic, and mustard.

Key words: Ground chicken meat, Rosemary, Garlic, Mustard, Growth inhibitory effect

최근 서구화된 우리의 식단에서 육류가 차지하는 비중이 점점 더 커지고 있다. 일부 소비층을 위해 시작된 식품의 기능성 및 편의성을 추구하는 경향은 축산물가공품에서도 기호성, 섭취 및 조리의 편의성, 기능성을 고루 갖춘 고품질 가공품으로의 변화를 필요로 하고 있다[1-3]. 이에 대응하는 대표적인 제품들이 조리에 익숙하지 않거나 간편한 조리를 선호하는 젊은 층을 대상으로 한 제품들이다[4]. 그러나 반 조리 또는 비가열 제품은 완전 조리 또는 살균되어 냉장 보관하는 제품, 조리 후 냉동된 제품, 또는 레토르트 제품보다 관능적인 면에서 우수하나 제조, 유통, 보관 중에 여러 복합적인 요인에 의하여 그 안전성이 위협받고 있다[5]. 특히 육가공 제품은 수분함량이 많아 미생물이 잘 번식할 수 있는 조건을 가지고 있고, 지방이나 단백질을 다량 함유하고 있어 산패 또는 변패가 일어나기 쉽다.

닭고기는 도계 후 내장적출 과정 및 세척 냉수에 의해 냉각하는 과정에서 미생물에 의한 오염이 발생하며[6], 분쇄하여 가공하는 비가열 제품의 경우는 분쇄에 의해 원료가 영향을 받을 수 있는 표면적이 원형을 유지한 제품보다 증가하고, 제조 설비, 도구, 부재료 등 제조 과정 중의 다양한 환경요인에 의하여 안전성이 더욱 낮아질 수 있다. 일반적으로 식육가공품의 저장성 향상을 위한 방법은 보존료의 사용, 훈연, 가열, 레토르트, 냉장, 냉동 방법 등이

*Correspondence to: Yong-Suk Kim, Department of Food Science and Technology, Jeonbuk National University, Jeonju, Jeonbuk 54896, Korea
Tel: +82-63-270-2567, Fax: +82-63-270-2572
E-mail: kimys08@jbnu.ac.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있다. 그러나 비가열 양념육류 제품의 경우 제품의 특성상 가열 처리를 하지 않으며, 법적으로 합성보존료를 첨가할 수 없도록 기준 및 규격이 제시된 식품유형으로[7], 이 유형의 제품 안전성을 향상시키는 방법은 극히 제한되어 있다. 따라서 합성보존료 대신 천연보존료를 이용하는 방법이 가능한 방법으로 주목받고 있다.

우리나라에서는 다양한 향신료를 약용 이외에 식용을 목적으로 사용해 왔으며, 파, 마늘, 고추, 양파 등이 대표적이다. 식물에 존재하는 항균활성 물질은 대부분이 alkaloids, flavonoids, terpenes, phenolics, quinones 및 휘발성 화합물 등의 2차 대사산물이거나 그 유도체들로 알려져 있다. 이 중 식육류에 적합한 향신료는 garlic, mustard, allspice, basil, caraway, rosemary, cardamon, pepper, celery, clove, coriander, cumin, onion, thyme, sage 등으로 알려져 있다[8].

로즈마리(rosemary)는 꿀풀과(*Labiatae*)에 속하는 상록관목으로 항균활성을 가진 정유 성분을 0.4-2.6% 함유하고 있다[9]. 마늘(garlic)은 백합과 마늘의 뿌리로써 특유의 냄새 성분과 신미는 휘발성인 thioester계의 화합물이며[10], 마늘의 항균성에 관한 연구는 많이 수행되었다. 겨자(mustard)는 십자화과(*Cruciferae*) 식물로서 매운맛 성분은 sinigrin이 myrosinase라는 효소의 작용에 의해 휘발성 매운맛 성분인 allyl isothiocyanate를 생성함으로써 나타난다[9].

본 연구에서는 다른 식육가공품보다 미생물적 안전성이 낮은 비가열 닭고기 분쇄육을 저장하는 데 있어 천연보존료 활성이 있는 향신료인 로즈마리, 마늘, 겨자 분말을 첨가하여 미생물학적 특성이 어떻게 변화되는지에 대해 실험하였다.

Materials and Methods

재료

닭고기는 (주)하림(Iksan, Korea)에서 제조한 닭가슴살 제품(트레이 포장)을 전주시(Korea) 소재 대형마트에서 구입하였다. 로즈마리 분말(로즈마리 100%)은 은진물산(주)(Seoul, Korea) 제품을 구입하였으며, 겨자 분말(겨자 100%)은 태원식품산업(Ansan, Korea)에서 시료를 제공 받았고, 마늘은 전주시(Korea) 소재 중소형마트에서 생마늘을 구입하여 가공 처리한 후 사용하였다.

재료 준비

닭고기는 혼합이 용이하도록 분쇄하여 사용하였다. 닭고기는 70% 에탄올로 미리 소독하여 건조한 전동분쇄기(GG-22, Hankook Fujee Machinery Co., Ltd., Hwaseong, Korea)를 이용하여 3 mm plate와 칼날로 위생적으로 분쇄한 후 식품포장용 비닐백[nylon (15 μm)+LLDPE (25 μm)+polyethylene (60 μm)]에 담아 밀봉하여 5°C의 냉장고에 보관하였다.

로즈마리 분말과 겨자 분말은 구입한 제품 그대로 사용하였다. 생마늘은 비살균구와 살균구 2가지 형태로 처리하여 사용하였다. 비살균 마늘은 생마늘을 흐르는 물로 2회 세척한 후 소독한 전동분쇄기(MR5550MCA, Braun Espanola S.A, Barcelona, Spain)로 2분간 균일하게 곱게 갈아 식품포장용 비닐백(nylon+LLDPE+polyethylene)에 담아 밀봉 후 냉장고에 보관하였으며, 살균 마늘은 100°C의 끓는 물에 1분간 담가 살균하여 냉각한 후 전동분쇄기에 균일하게 곱게 갈아 비살균구와 같은 방법으로 보관하며 사용하였다.

혼합은 분쇄한 닭고기 가슴살(94.5%)에 정제염(0.5%)을 넣고 전동믹서(SP-800-J, Spar Food Machinery MFG. Co., Ltd., Taichung, Taiwan)로 1분간 1차 혼합한 후 정제수(5.0%)를 넣고 1분간 2차 혼합한 혼합육에 선행연구[11]에서 적합한 항균활성을 가진 부재료 및 농도로 선정한 로즈마리, 겨자, 마늘을 단독 또는 혼합하여 첨가한 후 3분간 3차 혼합하여 모든 시료가 총 5분 동안 혼합되도록 하였다. 혼합한 시료는 식품포장용 비닐백에 50±1 g씩 담아 단식 진공포장기(HFV600L, Hankook Fujee Machinery Co., Ltd.)를 사용하여 동일한 감압조건(-750 mmHg)하에서 진공포장 하였다. 진공포장 한 비닐백 시료는 냉장실(5°C)에서 제조일로부터 9일 경과(제조일 포함 총 10일)할 때까지 보관하며 실험에 사용하였다.

일반성분

수분함량은 AOAC법[12]에 준하여 105°C 상압 가열건조법으로 측정하였고, 조단백질은 semi-kjeldahl법, 조회분은 550°C 회화법, 조지방은 soxhlet 추출법으로 분석하였다[13].

일반세균

일반세균 수는「축산물의 가공기준 및 성분규격」[7]에 따라 측정하였다. 즉 검체 25 g을 멸균 생리식염수를 이용하여 10진법에 따라 희석 후 일반세균 건조필름배지(Petrifilm™ Aerobic Count Plate, 3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 잘 흡수시키고 35°C에서 48시간 배양 후 형성된 붉은 집락 수를 측정하고, 그 평균 집락 수(n=3)에 희석배수를 곱하여 산출하였다.

대장균

대장균 수는「축산물의 가공기준 및 성분규격」[7]에 따라 측정하였다. 즉 검체 25 g을 멸균 생리식염수를 이용하여 10진법에 따라 희석 후 대장균 건조필름배지(Petrifilm™ *E. coli*/Coliform Count Plate, 3M)에 접종하여 잘 흡수시키고 35°C에서 48시간 배양 후 형성된 푸른 집락 중에서 주위에 기포를 형성하고 있는 집락 수를 측정하고 그 평균 집락 수(n=3)에 희석배수를 곱하여 산출하였다.

통계처리

각 분석항목에 대하여 3회 반복 측정한 후 평균±표준편차로 나타내었다. 검체 간 평균값 차이에 대한 유의성은 SAS program (ver. 19.0, SAS Inc., Cary, NC, USA)[14]을 이용하여 분산분석을 하였으며, 통계적 유의성은 5% 수준에서(P<0.05) Duncan's multiple range test로 검정하였다.

Results and Discussion

닭고기 분쇄육의 일반성분

닭고기 분쇄육의 일반성분은 수분, 조단백질, 조지방, 조회분에 대해 분석하였다(Table 1). 닭고기 분쇄육의 일반성분은 수분 72.98±0.15%, 조단백질 23.37±0.46%, 조지방 1.00±0.03%, 조회분 1.90±0.03%로 분석되었다. 이는 Chae 등[15]이 국내 유통 부분육 중 닭가슴살 부위에 관한 연구에서 일반성분 분석치인 수분 74.36%, 조단백질 23.17%, 조지방 0.74%, 조회분 1.07%와 비슷한 함량을 나타냈다.

향신료의 첨가에 의한 미생물 증식 억제 효과

닭고기 분쇄육에 로즈마리 분말을 각각 1%, 2%, 2.5%씩 첨가하였을 때 저장기간에 따른 일반세균 수의 변화를 측정하였다(Fig. 1). 로즈마리 분말 1%, 2%, 2.5% 첨가구는 대조구에 비하여 모두 일반세균의 증식을 억제하는 효과를 보였으며, 첨가량이 증가할수록 일반세균을 억제하는 효과가 강하게 나타났다. 대장균 수의 변화(Fig. 1)에 있어서도 로즈마리 분말 첨가구가 대조구에 비하여 균의 증식이 억제되었으며, 그 효과는 일반세균 수의 경우와 비슷하게 1% 첨가구보다 2% 첨가구가 높은 억제 효과를 보였고 첨가량이 증가할수록 억제 효과가 강하게 나타났다. Oh[16]의 연구에서 가열 혼합상태에서 로즈마리를 2%와 4% 첨가하였을 때 일반세균 수와 대장균 수를 측정한 결과 첨가량이 많을수록 균수가 적은 결과와 비슷한 경향을 나타냈다. 본 실험에서 수행한 비가열 닭고기 분쇄육에서와 달리 가열하여 보관한 실험이었음에도 시간이 경과함에 따라 첨가량이 많을수록 일반세균 수와 대장균 수가 모두 낮게 나타나 본 실험의 결과와 유사하였다.

마늘 첨가량(2%, 4%, 5%)에 따른 닭고기 분쇄육의 일반세균 수는 대조구에 비하여 모든 처리구에서 억제되는 것으로 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 증식 억제 효과가 높았다(Fig. 2). 대장균 수의 변화는 초기에는 처리구 사이에 유의적인 차이가 없었으나 저장 6일째부터 4%와 5% 처리구가 2% 처리구에 비하여 억제 효과가 강하게 나타났다. 이것은 Kim 등[17]과 Park 등[18]이 각각 식육 및 소시지에 마늘즙을 첨가한 실험에서 저장기간 중 대장균 수의 변화는 마늘의 농도가 증가할수록 생육 저해효과가 강하였다고 하는 결과와 유사했다.

겨자 첨가에 따른 닭고기 분쇄육에서 일반세균 수의 변화는 대조구에 비하여 모든 처리구에서 일반세균의 증식이 억제되었으며, 그 효과는 첨가량이 증가할수록 강하게 나타났다(Fig. 3). 대장균 수의 경우도 겨자 첨가량이 증

Table 1. Proximate composition of ground chicken breast meat

Components	Contents (%)
Moisture	72.98±0.15
Crude protein	23.37±0.46
Crude fat	1.00±0.03
Crude ash	1.90±0.03

Data represent means±standard deviation of three measurements.

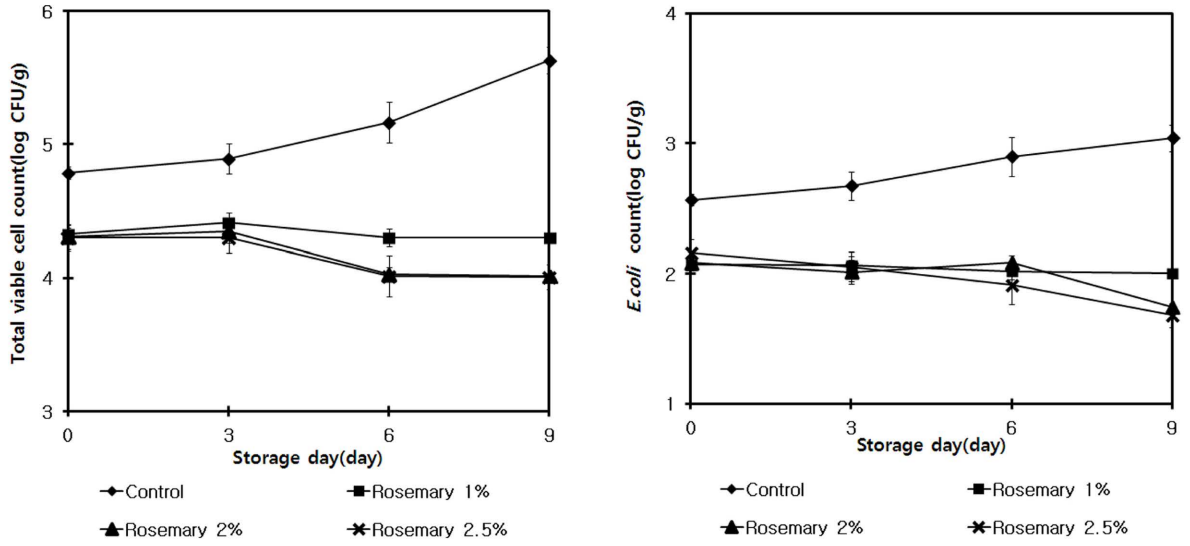

Fig. 1. Change in total viable cell and *E. coli* count in ground chicken meat added with rosemary during storage at 5°C. Vertical bars represents standard deviation (n=3).

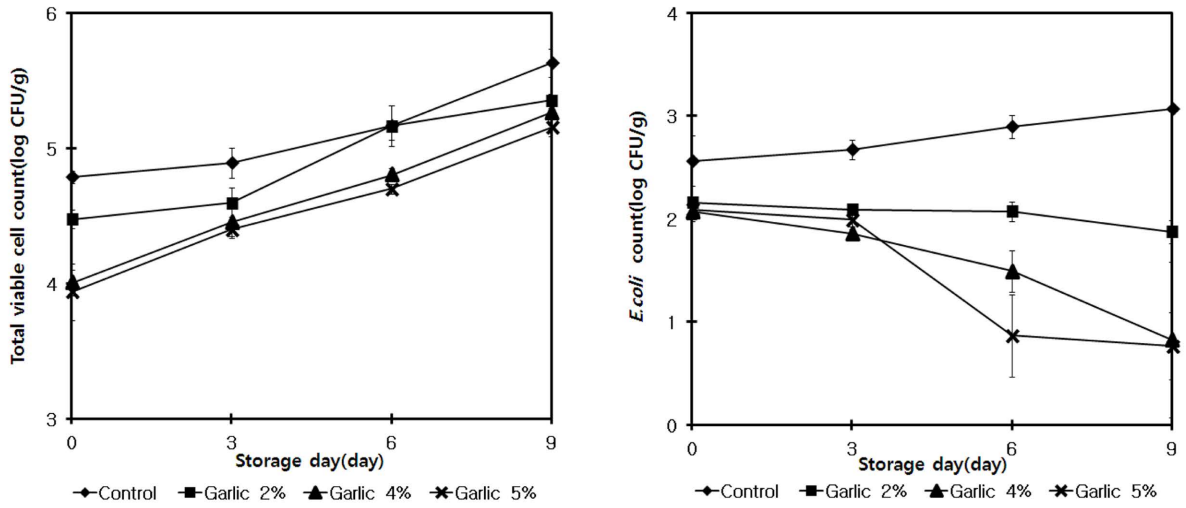

Fig. 2. Change in total viable cell and *E. coli* count in ground chicken meat added with garlic during storage at 5°C. Vertical bars represents standard deviation (n=3).

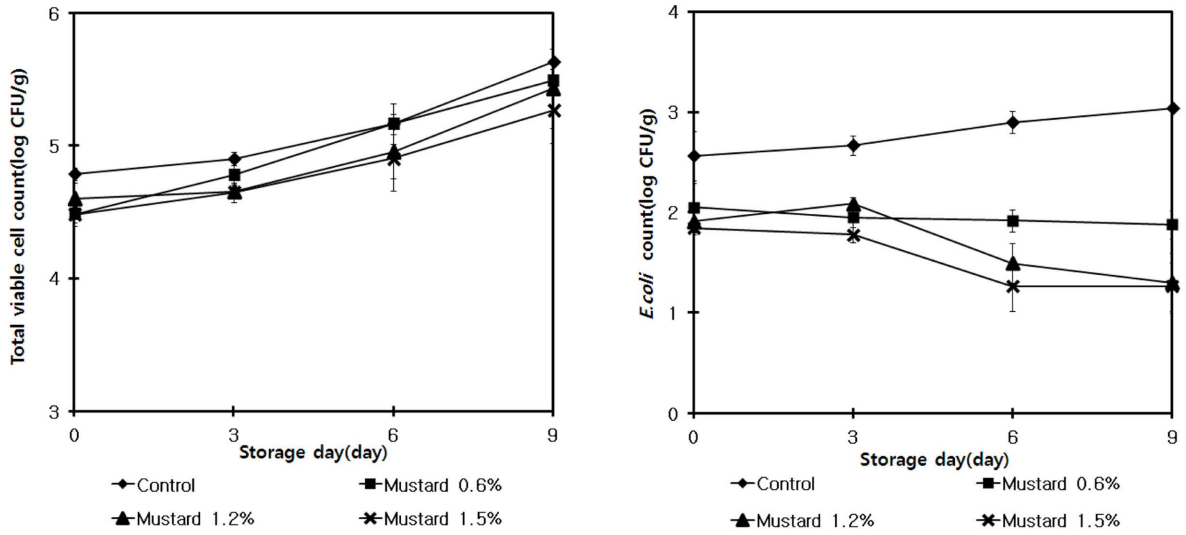

Fig. 3. Change in total viable cell and *E. coli* count in ground chicken meat added with mustard during storage at 5°C. Vertical bars represents standard deviation (n=3).

가할수록 강한 것으로 나타났다. 이 결과는 Seo[19]가 냉면육수와 전어회에 겨자를 첨가하여 실험한 결과에서 초기 48시간까지는 대조구와 처리구 모두 *Vibrio* 생균수가 증가하였으나 첨가 농도가 증가함에 따라 저장기간 내 생균수의 증가 정도가 적어지는 결과와 유사하였다. 일반세균 및 대장균 수 억제 효과를 측정한 실험을 통하여 닭고기 분쇄육에 로즈마리, 마늘, 겨자의 적정 첨가량은 각각 2%, 4%, 1.2%로 선정하였다.

향신료의 단독 또는 혼합사용에 의한 미생물 증식 억제 효과

로즈마리, 겨자, 마늘을 각각 2%, 4%, 1.2% 또는 이들을 혼합 첨가한 닭고기 분쇄육을 5°C에서 보관하면서 일반세균 및 대장균 수의 변화를 관찰하였다(Fig. 4).

일반세균 수는 모든 처리구에서 저장기간 중 대조구에 비하여 억제 효과를 보였다. 대조구는 지속적인 일반세균 수의 증가가 확인되었으며, 로즈마리 처리구는 저장기간 동안 지속적으로 일반세균 수가 감소하는 경향을 보였다. 저장 9일째 겨자 처리구는 대조구에 비하여 약 40%, 마늘 처리구는 약 60%의 억제 효과를 나타냈다. MixA 처리구(로즈마리 2%+마늘 4%+겨자 1.2%)는 저장 3일째 감소하다 저장 6일째 약간 증가하는 경향을 보였으나 저장 9일째에는 초기보다 감소하는 결과를 나타냈다. MixA 처리구에 비해 향신료 첨가량 50% 적게 처리한 MixB 처리구(로즈마리 1%+마늘 2%+겨자 0.6%)에서는 저장 6일까지 일반세균 수가 증가하다 그 이후 감소하는 경향을 보였고, 로즈마리 또는 MixA 처리구에 비하여 일반세균의

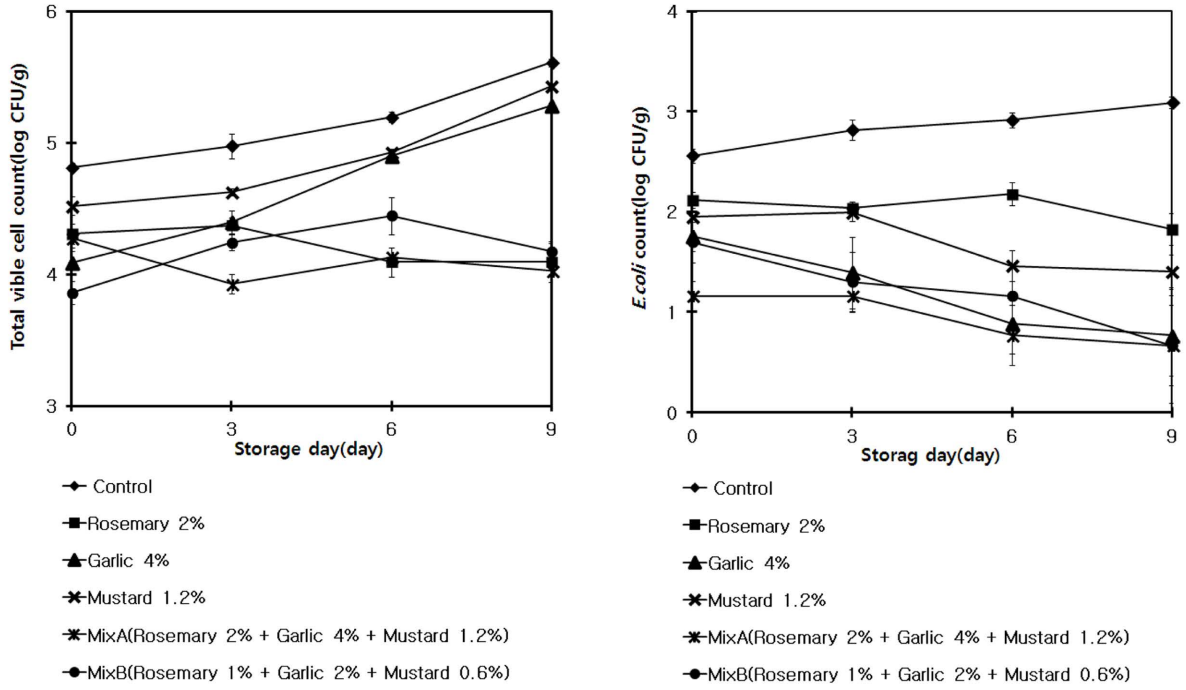

Fig. 4. Change in total viable cell and *E. coli* count in ground chicken meat added with rosemary, garlic, and/or mustard during storage at 5°C. Vertical bars represents standard deviation (n=3).

증식 억제 효과가 낮았으나 마늘 처리구나 겨자 처리구에 비하여는 억제 효과가 높게 나타났다.

대장균 수(Fig. 4)의 경우도 모든 처리구에서 대조구에 비하여 억제 효과를 보였다. 대조구는 일반세균 수와 마찬가지로 저장기간 동안 지속적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 초기에 비하여 저장기간이 늘어나면서 모든 처리구에서 대장균의 증식 억제 효과를 나타냈으며, 단독 처리구에서는 마늘 처리구에서 가장 큰 억제 효과를 나타냈고 혼합 처리구 모두 억제 효과를 나타냈다.

향신료를 혼합 첨가했을 때 미생물 억제 효과는 단독 첨가구의 전량을 첨가한 MixA에서 가장 높았으며, 로즈마리 처리구와 MixB 처리구 순으로 나타났다. Zhang 등[20]은 향신료 추출물(spice extract)의 단독 또는 혼합 처리했을 때 항균력을 실험한 결과 혼합 처리구가 단독보다 모든 조합에서 더 강한 항균력을 보이지는 않았고, 특히 로즈마리 처리구와 다른 향신료의 혼합 처리구를 비교했을 때 7가지의 혼합 조건 중 3가지의 혼합조건만 단독 처리구와 비슷하거나 좋은 효과를 나타냈다고 보고하였다. 이는 혼합이 되는 향신료의 종류와 그 양이 항균력에 중요한 요인이라는 것을 나타내고 있다. 그러나 돼지고기 햄에 혼합 처리한 실험[20]에서는 대조구에 비하여 혼합 처리구의 양이 증가할수록 저장기간 동안 미생물의 억제 효과가 큰 것으로 나타났다. 이 결과는 galangal과 rosemary 및 lemon iron bark을 혼합 처리한 Weerakkody 등[21]의 실험에서의 결과와도 비슷하며, 본 연구의 결과와도 유사하였다.

살균마늘 또는 비살균마늘 첨가에 의한 미생물의 억제 효과

마늘은 수확 후 탈피, 세척 등의 과정을 거쳐 식품 원료로 사용되는데, Cho 등[22]은 부재료로 사용되는 마늘의 세균수가 6.0 log CFU/g 이상인 것으로 보고하였으며, Jeon 등[23]도 일반세균 6.9 log CFU/g, 대장균군 3.5 log CFU/g으로 보고하였다. 마늘에 존재하는 미생물을 효과적으로 억제하기 위하여 고온고압처리를 통한 멸균방법이 가장 효과적이지만 100°C에서 30분간 가열처리한 마늘즙과 생마늘즙의 항균력을 비교한 연구에서 가열한 마늘즙의 항균효과는 감소하였다[24]. 따라서 본 연구에서는 마늘의 살균력 감소를 최소화하면서 효과적으로 살균 효과를 얻을 수 있도록 100°C에서 1분간 가열 처리하였다. 세척된 마늘의 일반세균 수는 살균 전 7.1 log CFU/g에서 살균 후 3.0 log CFU/g 수준으로 감소하였으나 Cho 등[22]과 Jeon 등[23]의 결과와는 약간 차이가 있었으며, 이 결과는 마늘의 산지, 보관상태 및 세척조건의 차이에서 발생한 것으로 추정된다.

살균마늘과 비살균마늘을 단독 또는 혼합 처리를 하여 일반세균 및 대장균 수의 변화를 조사하였을 때(Fig. 5) 비살균 단독 처리구 중 마늘 처리구는 원료에서 관찰되었던 세균의 수와 비슷하게 초기부터 7.0 log CFU/g 수준의 균수가 관찰되었고 저장기간이 경과할수록 그 수가 지속적으로 높아지는 것으로 나타났다. 혼합 처리구 중 비살균마늘 첨가량이 비살균마늘 단독 처리구와 같은 MixA 처리구의 경우 6.8 log CFU/g, MixB 처리구는

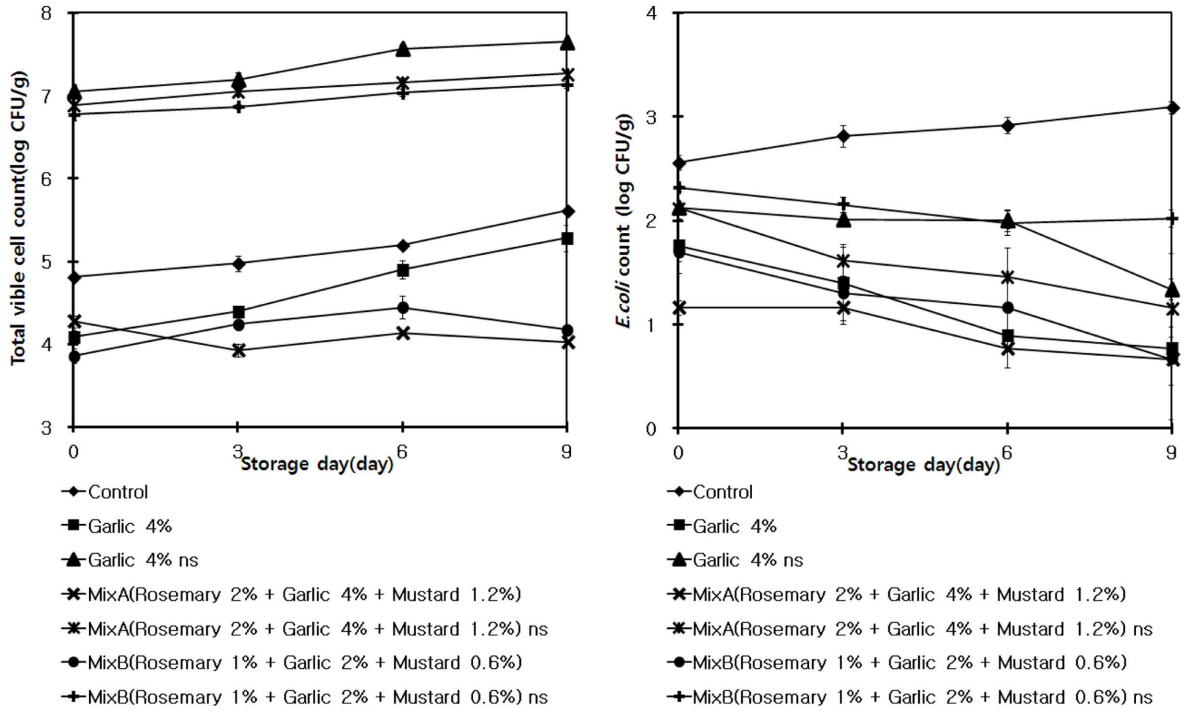

Fig. 5. Change in total viable cell and *E. coli* count in ground chicken meat added with rosemary, garlic (sterilized or non-sterilized), and/or mustard during storage at 5°C.
ns: non-sterilization.
Vertical bars represents standard deviation (n=3).

6.7 log CFU/g으로 높은 세균수를 나타냈다. 혼합 처리구의 세균 수는 저장기간에 따라 지속적으로 증가하는 경향을 보였으나 단독 처리구보다 낮은 수준으로 나타났고 그 수는 비살균마늘 첨가량이 적은 MixB 처리구가 더 낮게 나타났다. 대장균 수의 경우(Fig. 5)에도 일반세균 수의 경우와 비슷하게 살균마늘 처리구에서 비살균마늘 처리구에 비해 전반적으로 낮게 나타났다. 본 연구에서 비살균마늘 단독 처리구와 혼합 처리구인 MixA의 첨가량이 같음에도 저장기간별 미생물의 수가 다른 것은 혼합 첨가된 로즈마리와 겨자에 의한 복합 항균작용의 결과인 것으로 추정된다.

국문요약

비가열 닭고기 분쇄육의 제조 시 향신료의 첨가에 의한 세균의 증식 억제 효과에 대하여 연구하였다. 닭가슴살 분쇄육의 일반성분은 수분 72.98±0.15%, 조단백질 23.37±0.46%, 조지방 1.00±0.03%, 조회분 1.90±0.03%였다. 향신료 첨가에 의한 미생물 증식 억제 효과는 로즈마리 > 마늘 > 겨자 순이었으며, 첨가량이 증가할수록 억제 효과가 커졌다. 닭고기 분쇄육의 일반세균 및 대장균 증식 억제를 나타내는 향신료의 최적 첨가 농도는 로즈마리 2%, 마늘 4%, 겨자 1.2%였다. 일반세균 및 대장균에 대한 증식 억제 효과는 단독 및 혼합 첨가 시 저장기간 동안 기간별로 차이가 있었고, 저장 9일째 억제 효과는 MixA(97.4%) > 로즈마리(96.9%) > MixB(96.3%) > 마늘(53.7%) > 겨자(33.3%) 순이었다. 닭고기 분쇄육에 살균마늘과 비살균마늘을 첨가하여 비교했을 때 일반세균 수는 살균마늘 처리구가 비살균마늘 처리구에 비해 초기 2.6-3.0 log CFU/g, 9일째 2.4-3.2 log CFU/g 정도 낮았고, 저장기간이 경과할수록 그 수가 감소하였다. 비살균마늘 처리구는 대조구보다 높은 일반세균 수를 나타냈으며, 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타냈다. 대장균 수의 경우 살균마늘 처리구가 비살균마늘 처리구에 비해 저장 0일째 0.4-1.0 log CFU/g, 9일째 0.5-1.5 log CFU/g 정도 낮았으며, 저장기간의 경과에 따른 변화는 일반세균 수와 비슷한 경향을 나타냈다. 결론적으로 로즈마리, 마늘, 겨자의 다양한 혼합적용에 의해 닭고기 분쇄육 제품의 미생물적 안전성이 향상되었다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Seyun Jeong https://orcid.org/0000-0003-1902-7919
Yong-Suk Kim https://orcid.org/0000-0003-1331-4175

References

1. Lee, J.W., Effect of rosemary extracts on quality and shelf-life of pork patties. Master's thesis, Hankyong National University, Anseong, Korea (2011). pp. 11-12.
2. Choe, J.H., Jang, A., Lee, B.D., Liu, X.D., Song, H.P., Jo, C., Antioxidant and antimicrobial effects of medicinal herb extract mix in pork patties during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **28**, 122-129 (2008).
3. Cho, Y.S., Studies on physico-chemical characteristics and functional properties of meat products for fast food by the addition of natural resources and functional water. Master's thesis, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea (2002). pp. 1-10.
4. Lee, B.S., Park, K.H., Cho, J.H., A study on the effect of selection attributes on consumer satisfaction and repurchase intention about HMR: in case of ready-to-end-cook. *Korean J. Culin. Res.*, **17**, 85-97 (2011).
5. Kim, G.D., Jeong, J.Y., Jung, E.Y., Seo, H.W., Kim, S.H., Kang, G.H., Choi, Y.H., Joo, S.T., Effects of addition of green tea extracts on physicochemical properties of seasoned chicken with soy sauce during cold storage. *Korean J. Poult. Sci.*, **37**, 265-273 (2010).
6. Kim, M., Effect of lactic acid treatment on microorganisms and sensory characteristics in chickens. *Korean J. Soc. Food. Sci.*, **13**, 293-298 (1997).
7. Korea Food Industry Association, 2019. Food Code. Kyung-Sung Munhwasa, Seoul, Korea, pp. 223.
8. Kim, Y.D., Kim, K.M., Hur, C.K., Kim, E.S., Cho, I.K., Kim, K.J., Antimicrobial activity of garlic extracts according to different cooking methods. *Korean J. Food Preserv.*, **11**, 400-404 (2004).
9. Jeong, D.H., 2001. Science of Spice. Sunjin Munhwasa, Seoul, Korea, pp. 11-13.
10. Lee, M.A., Han, D.J., Choi, J.H., Choi, Y.S., Kim, H.Y., Choi, J.H., Jeong, J.Y., Kim, C.J., Effect of hot air dried *Kimchi* powder on the quality characteristics of pork patties. *Korean J. Food Cookery Sci.*, **24**, 466-472 (2008).
11. Jeong, S.Y., Analysis of bacterial count and physico-chemical characteristics of ground chicken meat by the addition of natural preservative. Master's thesis, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea, (2013). pp. 17-24.
12. Association of Official Analytical Chemists, 1995. Official Method of Analysis. 16th ed, The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
13. Korea Food Industry Association, 2019. Food Code. Kyung-Sung Munhwasa, Seoul, Korea, pp. 313-377.
14. SAS Institute, Inc., 1990. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institutes, Cary, NC, USA.
15. Chae, H.S., Cho, S.H., Park, B.Y., Yoo, Y.M., Kim, J.H., Ahn, C.N., Lee, J.M., Kim, Y.K., Yun, S.G., Choi, Y.I., Comparison of chemical composition in different portions of domestic broiler meat. *Korean J. Poult. Sci.*, **29**, 51-57 (2002).
16. Oh, B.S., The effect of rosemary and kimchi powder on anti-oxidative and antimicrobial activity of pork patties. Master's thesis, Sungshin Women's University, Seoul, Korea (2011). pp. 27-53.
17. Kim, M., Kim, S.Y., Shin, W.S., Lee, J., Antimicrobial activity of garlic juice against *Escherichia coli* O157:H7. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **35**, 752-755 (2003).
18. Park, W.Y., Kim, Y.J., Effect of garlic and onion juice addition on the lipid oxidation, total plate counts and residual nitrate contents of emulsified sausage during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **29**, 612-618 (2009).
19. Seo, J.I., Antimicrobial properties of Korean mustard seeds. PhD thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Korea (1995). pp. 104-117.
20. Zhang, H., Kong, B., Xiong, Y.L., Sun, X., Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4°C. *Meat Sci.*, **81**, 686-692 (2009).
21. Weerakkody, N.S., Caffin, N., Lambert, L.K., Turner, M.S., Dykes, G.A., Synergistic antimicrobial activity of galangal (*Alpinia galanga*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and lemon iron bark (*Eucalyptus staigerana*) extracts. *J. Sci. Food Agric.*, **91**, 461-468 (2011).
22. Cho, S.K., Park, J.H., Microbial contamination analysis for drinking water, foodstuff, and cooked food for foodservice operation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **44**, 478-483 (2012).
23. Jeon, I.K., Lee, Y.K., Verification of the HACCP system in school foodservice operations: focus on the microbiological quality of foods in non-heating process. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **33**, 1154-1161 (2004).
24. Chung, K.S., Kim, J.Y., Kim, Y., Comparison of antibacterial activities of the garlic juice and heat-treated garlic juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **35**, 540-543 (2003).