

## 식물성 유산균 발효액 첨가에 따른 닭 가슴육의 특성에 미치는 효과

김선호<sup>1</sup> · Dinesh D. Jayasena<sup>1,2</sup> · 김현주<sup>3</sup> · 조철훈<sup>3</sup> · 정사무엘<sup>1,†</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 농업생명과학대학 동물자원생명과학과,

<sup>2</sup>Department of Animal Science, Uva Wellassa University, Sri Lanka,

<sup>3</sup>서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부 동물생명공학전공

### Effect of Adding *Lactobacillus*-Fermented Solution on Characteristics of Chicken Breast Meat

Sun Hyo Kim<sup>1</sup>, Dinesh D. Jayasena<sup>1,2</sup>, Hyun-Joo Kim<sup>3</sup>, Cheorun Jo<sup>3</sup> and Samooel Jung<sup>1,†</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science, Uva Wellassa University, Sri Lanka

<sup>3</sup>Department of Agricultural Biotechnology, Center for Food and Bioconvergence and Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

**ABSTRACT** The effect of *Lactobacillus*-fermented solution (LFS) at a concentration of 0, 1 and 2% on shelf-life extension in terms of total aerobic bacteria and on color, lipid oxidation, and sensorial characteristics of injected chicken breast meat was tested during a 9-day storage period at 4°C. Throughout the whole storage days, addition of LFS showed the significant inhibition of total aerobic bacteria counts in chicken breast meat compared with that of control. However, the addition of LFS to chicken breast meat resulted in the decrease of pH, the increase of L\* and b\* values, and the increase of lipid oxidation in chicken breast meat when compared with those of control at any given storage period ( $P < 0.05$ ). In addition, the chicken breast meat added with LFS was subjected to low scores in sensorial properties such as flavor, taste, tenderness, and overall acceptability. The results suggested that LFS can be used for improving the shelf-life of chicken meat processing product, however, further study to prevent the deterioration of quality such as lipid oxidation and sensorial property is needed.

(Key words: chicken meat processing product, chicken breast meat, *Lactobacillus*-fermented solution, shelf-life extension)

## 서 론

계육은 단백질 함량이 높은 반면, 지방 및 콜레스테롤 함량은 낮아 소비자의 선호도가 높으며, 섭취에 있어 종교적인 제약이 낮아 전 세계적으로 소비량이 증가하고 있다(Barbut, 2002; Bianchi et al., 2009). 국내 연간 1인당 계육 소비량은 1995년도 5.98 kg에서 2012년도 11.59 kg으로 소비량이 94% 가량 증가하였을 뿐 아니라, 우육 및 돈육에 비해 높은 소비 증가율이 높았다(Korea Meat Trade Association, 2014). 최근 소비자의 편의성 증진을 위해 식품업계에서는 간편 가정식(Home Meal Replacement)인 RTE (Ready To Eat), RTH (Ready To Heat) 및 RTC (Ready To Cook)의 생산량과 소비량이 증가하고 있으며(Oh et al., 2011), 동시에 계육 또한 부

분 정육 및 염지육과 같은 가공육의 생산 및 판매가 이루어지고 있다. 하지만 가공육의 경우, 세절, 발골 및 염지와 같은 가공 과정에서 미생물의 2차 오염이 발생할 수 있어 통닭으로 유통되는 제품에 비해 저장 기간의 단축을 초래한다(Kanatt et al., 2010). 이러한 이유로 식육 가공품의 저장성 향상을 위해 가열 처리와 비가열 처리로서 초고압, plasma 및 방사선 조사 등이 이용 및 연구되었으며, 보존제로서 화학적 식품 첨가물인 nitrite, sorbic acid, phosphate와 염소제 등이 이용되고 있다(Kim et al., 2011a; Ryu et al., 2011; Yun et al., 2012; Jung et al., 2013). 하지만 기존에 보고된 방법 중 일부 방법은 식육의 품질 변화 및 화학 성분의 잔존으로 인해 식육 제품에 대한 이용에 제한이 있을 뿐 아니라, 최근 화학적 식품 첨가물 사용에 대한 소비자의 부정적인 견해의

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : samooel@cnu.ac.kr

증가로 인해 식육 품질에 부정적인 영향을 미치지 않으면서 효과적으로 미생물의 증식을 억제할 수 있는 천연 항균제의 개발 및 이용이 지속적으로 요구되고 있는 실정이다.

발효액은 미생물을 이용한 발효 과정을 거쳐 얻어진 액체로 발효 원료로서 이용되는 식물체가 갖고 있는 기능성과 함께 발효 과정에서 생성되는 발효 대사체를 통해 생리 활성 물질 생성 등과 같은 기능성 증가가 일어난다(Shin et al., 2013). 이중 유산균 발효액은 probiotic으로 알려진 유산균(lactic acid bacteria)을 이용하여 식물체 원료를 발효함에 따라 lactic acid, organic acid, diacetyl(2,3-butanedione, biacetyl), hydrogen peroxide, bacteriocin 등의 항균 활성 물질이 생성되는 것으로 보고되고 있다(Kim, 1997; Kim et al., 2011b; Vandenberg, 1993). 또한 Ryu et al.(2011)에 따르면, 1,000여 개의 김치 유산균 중 유해 미생물의 생육 저해 효과가 우수한 유산균 2종(*Lactobacillus plantarum* DSR CK10 및 M2)을 선발하여 식물성 원료인 배추, 무 등을 소재로 개발한 식물성 유산균 배지를 이용하여 생산된 식물성 유산균 발효액(LFS, *Lactobacillus*-fermented solution)은 병원성 세균인 *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* 등 그람 양성균 및 그람 음성균에 대한 우수한 항균 활성이 있음을 보고하였다. 게다가 LFS의 항균 활성이 60°C와 100°C에서 30분, 멸균 조건인 121°C에서 15분 열처리 후에도 유지됨이 확인되어 LFS를 천연 항균제로서 제시하였다(Ryu et al., 2011).

따라서 본 연구는 식물성 유산균 발효액(LFS)이 천연 항균제로서 계육 가공품에 이용 가능 여부를 확인하기 위하여, 부분 정육으로 유통되는 닭 가슴육에 식물성 유산균 발효액 첨가 후 저장 중 닭 가슴육내 미생물 증식 및 이화학적 품질의 변화에 미치는 효과를 확인하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료 및 염지액 주입

본 실험을 위해 시중에서 구매한 닭 가슴육에 정제염, 설탕, MSG 및 인산염의 총합이 6%로 제조된 염지액을 실온 25°C로 유지 및 위생 처리가 된 실내에서 주입기를 이용, 육 중량 대비 15%를 주입하였다. LFS는 pH 3.3±0.3 및 10%의 이상의 젖산을 함유한 Ryu et al.(2011)에 의해 개발되어 시판 중인 제품(Daesang FNF, Seoul, Korea)을 구입하여 이용하였으며, LFS가 첨가되지 않은 염지액을 주입한 닭 가슴육을 대조구로, 육 중량 대비 LFS가 각 1 및 2% 첨가된 염지

액을 주입한 닭 가슴육을 처리구로 하였다. 모든 실험구는 각각 세 차례 제조하여 이를 반복 시료로 하였고, 제조된 닭 가슴육은 일회용 비닐팩(poly-ethylene)에 담아 합기 포장하여 4°C에서 9일 동안 저장하며 분석을 실시하였다.

### 2. 총 호기성 미생물

총 호기성 미생물의 측정은 시료 10 g에 멸균된 식염수(0.85% NaCl) 90 mL를 첨가하여 10배 희석 후 Bag Mixer®(Model 400, Interscience, France)를 사용하여 2분 동안 혼합한 뒤 10진 희석법으로 희석하여 total plate count agar(Difco Laboratories, USA)에 도말하였다. 미생물의 수는 표준 한천 배양 방법으로 37°C에서 48시간 배양 후 집락을 계수하여 Log CFU/g으로 나타내었다.

### 3. pH

pH 측정은 10 g의 시료에 90 mL의 증류수를 첨가한 후 균질기(T25 basic, IKA GmbH & Co. KG, Germany)를 이용하여 1,130 × g로 1분간 균질을 한 후, 여과지(No. 4 filter paper, Whatman)를 이용하여, 여과액을 pH meter(Seven Easy, Mettler-Toledo, Korea)로 측정하였다.

### 4. 색도

염지액이 주입된 가슴육의 표면 육색의 측정은 색도계(Colorimeter, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 표준 흑판과 표준 백판으로 표준화한 후 사용하였으며, Hunter 값의 L\*(명도), a\*(적색도) 및 b\*(황색도)를 측정하였다. 측정된 값은 Spectra Magic Software(Minolta, Japan)로 자동 분석하였고, 측정 시료당 2부분을 측정하여 그 평균값을 이용하였다.

### 5. 지질 산패도

염지액을 주입한 가슴육의 저장 중 지질 산패도를 분석하기 위해 Jo & Ahn(2000)의 방법을 변형하여 2-thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 값을 측정하였다. 시료 3 g에 증류수 9 mL를 넣은 후 7.2% butylated hydroxyl toluene(Sigma-Aldrich, USA) 0.05 mL를 첨가하여 균질기(T25 basic, IKA GmbH & Co. KG, Germany)를 이용해 균질(1,130 g, 1분)시킨 후 균질액 1 mL를 취하여 2-thiobarbituric acid(TBA)와 trichloroacetic acid(TCA) 혼합 용액(20 mM TBA in 15% TCA) 2 ml를 혼합하였다. 혼합액을 30분간 90°C의 항온 수조에서 가열한 후 10분간 냉각하여 2,090 × g로 20분간 원심 분리 후 상등액을 취해 분광 광도계(DU® 530, Bechman Ins-

truments Inc., USA)를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 지질 산패도는 mg malondialdehyde/kg sample로 표시하였다.

## 6. 관능검사

유산균 발효액이 첨가된 염지액을 주입한 가슴육의 관능적 변화를 확인하기 위해 닭 가슴육의 제조 후 관능 평가를 실시하였다. 식육 및 육제품 관련 관능검사에 경험이 있는 검사 요원 10명을 선발하여 대조구 시료를 이용하여 기초적인 훈련을 2회 실시하였고, 평가를 위해 준비된 시료를 10 mm의 두께로 구이용 전기판을 이용하여 심부 온도가 72℃에 도달될 때까지 구운 다음, 일정한 크기로 세절하여 난수표를 이용한 3자리 숫자가 표시된 흰색 일회용 접시에 담아 관능검사 요원에게 제시하였으며, 9점 척도법을 이용하여 색, 향, 풍미, 맛, 연도 및 종합적인 기호도를 평가하였다.

## 7. 통계 처리

본 연구의 모든 분석은 각 실험구당 세 차례에 걸쳐 제조된 닭 가슴육을 이용 수행되었다. 처리구 및 저장 기간별 측정값의 통계 분석은 SAS program(ver. 9.3, SAS Institute Inc.)의 general linear model procedure를 이용 One-way ANOVA를 실시한 후 3반복 측정값의 평균(Mean)과 평균값 간의 표준 오차(Standard Error of the Mean, SEM)를 Table에 나타내었다. 평균값 간의 유의성은 Duncan의 다중 검정법을 이용 5% 수준에서 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 총 호기성 미생물

식물성 유산균 발효액(LFS)을 첨가한 닭 가슴육의 저장 기간 중 총 호기성 미생물의 변화는 Table 1에 나타내었다. 저장 0일차 총 호기성 미생물 양을 측정한 결과, 대조구에 비해 LFS 처리구가 유의적으로 낮음이 확인되었다( $P<0.05$ ). 저장 기간이 지남에 따라서 대조구 및 LFS 처리구 모두에서 총 호기성 미생물의 유의적인 증가가 나타났다. 하지만 대조구의 경우, 저장 3일차의 총 호기성 미생물 값이 7.17 Log CFU/g으로 일반적으로 부패 식육의 미생물 기준인 7 Log CFU/g (ICMSF, 1986)을 넘어선 반면, 1% LFS 처리구의 경우는 저장 9일 후에도 7 Log CFU/g 미만인 6.35 Log CFU/g을 보였으며, 2% LFS 처리구의 경우, 4.94 Log CFU/g으로 나타나, LFS 첨가로 인하여 총 호기성 미생물 증식이 억제되며, 첨가 농도가 높을수록 그 효과가 더욱 우수한 것으로

**Table 1.** Total aerobic bacterial number (Log CFU/g) of the chicken breast meat injected with lactic acid bacteria fermented solution

Treatment <sup>1)</sup>	Storage period(day)				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
Control	4.57 <sup>az</sup>	7.17 <sup>ay</sup>	8.20 <sup>ax</sup>	9.51 <sup>aw</sup>	0.050
1% LFS	3.86 <sup>bz</sup>	4.52 <sup>by</sup>	5.22 <sup>bx</sup>	6.35 <sup>bw</sup>	0.032
2% LFS	2.06 <sup>cz</sup>	2.87 <sup>cy</sup>	4.21 <sup>cx</sup>	4.94 <sup>cw</sup>	0.046
SEM <sup>3)</sup>	0.018	0.033	0.058	0.011	

<sup>1)</sup> Control, chicken breast without LFS; 1% LFS, chicken breast injected with 1% LFS; 2% LFS, chicken breast injected with 2% LFS.

<sup>2)</sup> Standard errors of the mean (n=12), <sup>3)</sup> (n=9).

<sup>a~c</sup> Values with different letters within the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

<sup>w~z</sup> Values with different letters within the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

확인되었다. ( $P<0.05$ ). LFS 처리에 따른 미생물 증식 억제 효과는 LFS 내 생성된 유산균 발효 대사체인 lactic acid, organic acid, diacetyl (2,3-butanedione, biacetyl), hydrogen peroxide 및 bacteriocin 등의 항균 물질에 영향으로 사료되며, Kim (1997)은 계육에 lactic acid를 처리하였을 때 미생물의 증식이 억제되었으며, lactic acid 처리 농도가 증가할수록 유의적으로 미생물의 억제 효과가 증가하였다고 보고하였다. 또한 Ryu et al.(2011)은 LFS를 *Bacillus cereus*에 처리하였을 때 균의 영양 섭취 억제 및 세포벽 파괴에 의해 LFS가 항균력을 갖는다고 보고하였다.

### 2. pH

대조구, 1% LFS 및 2% LFS 처리구 닭 가슴육의 저장 0일차 pH는 각각 6.27, 4.50 및 4.48로 나타나 LFS 처리에 의해 닭 가슴육의 pH가 유의적으로 감소함이 확인되었으며 ( $P<0.05$ ), LFS 처리 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다 (Table 2). LFS 첨가에 따른 계육 가슴육의 pH 저하는 LFS 제조시 유산균의 탄수화물 및 알코올 발효를 통한 lactic acid 등의 생성으로 인한 LFS 자체의 낮은 pH에 기인하며, 낮은 pH 또한 미생물에 준치사 부상(sublethal injury)을 끼침으로써 유도기의 연장을 초래하여 미생물 성장을 억제하는 주요 원인으로 보고되고 있다(Kim, 1997). 저장 기간 중 계육 가슴육의 pH는 저장 기간이 증가함에 따라 대조구 및 1% LFS 처리구에서는 pH가 유의적으로 증가한 반면, 2% LFS 처리구에서는 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 나타

**Table 2.** pH changes of the chicken breast meat injected with lactic acid bacteria fermented solution

Treatment <sup>1)</sup>	Storage period(day)				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
Control	6.27 <sup>ay</sup>	6.11 <sup>ay</sup>	6.34 <sup>ay</sup>	6.90 <sup>ax</sup>	0.087
1% LFS	4.50 <sup>by</sup>	4.80 <sup>bx</sup>	4.83 <sup>bx</sup>	4.92 <sup>bx</sup>	0.062
2% LFS	4.48 <sup>b</sup>	4.57 <sup>b</sup>	4.45 <sup>c</sup>	4.62 <sup>c</sup>	0.080
SEM <sup>3)</sup>	0.076	0.081	0.039	0.099	

<sup>1)</sup> Control, chicken breast without LFS; 1% LFS, chicken breast injected with 1% LFS; 2% LFS, chicken breast injected with 2% LFS.

<sup>2)</sup> Standard errors of the mean (n=12), <sup>3)</sup> (n=9).

<sup>a~c</sup> Values with different letters within the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

<sup>x,y</sup> Values with different letters within the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

나지 않았다. 기존의 연구에 따르면 식육의 저장 중 미생물의 증식은 단백질을 분해하여 식육의 pH를 증가시키는 것으로 보고되고 있다(Chun et al., 2010). 따라서 본 연구의 결과, 대조구 및 1% LFS 처리구에서 2% LFS 처리구에 비해

총 호기성 미생물의 증식이 많았기 때문에 이로 인해 저장 기간 중 대조구 및 1% LFS 처리구에서 pH가 증가한 것으로 사료된다.

### 3. 색도

LFS 첨가에 따른 닭 가슴육의 색도 변화는 Table 3에 나타내었다. 다양한 육류에서 산에 의한 변색이나 퇴색에 관하여 여러 연구들이 진행되었는데, Kim (1997)의 보고에 따르면, 젖산은 유기산으로서의 산성을 내포하고 있으므로 닭 고기의 변색을 초래할 수 있다고 보고하였다. 본 연구 결과, L\* 값의 경우, 3일차를 제외한 모든 저장 일차에서 LFS 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높았으며( $P<0.05$ ), LFS 처리 농도에 따른 차이는 보이지 않았다. 저장 기간에 따른 변화에서는 저장 기간 증가와 함께 대조구의 L\* 값은 감소하는 경향을 나타내었지만, LFS 처리구의 경우, 저장 기간에 따른 유의적인 변화를 보이지 않았다. 본 연구의 결과는 기존의 연구 결과와 유사하였는데, Anang et al. (2010)의 연구에 따르면, 닭 가슴육에 lactic acid를 처리하였을 때, L\* 값이 대조구에 비해 유의적으로 높았다고 보고하였다. 또한 Anang et al. (2010)는 닭 가슴육의 a\*값이 lactic acid 처리에

**Table 3.** Hunter color values of the chicken breast meat injected with lactic acid bacteria fermented solution

Hunter	Treatment <sup>1)</sup>	Storage period(day)				SEM <sup>2)</sup>
		0	3	6	9	
L*	Control	56.86 <sup>bx</sup>	57.98 <sup>x</sup>	55.58 <sup>bxy</sup>	53.85 <sup>by</sup>	0.853
	1% LFS	63.60 <sup>a</sup>	64.01	65.70 <sup>a</sup>	64.12 <sup>a</sup>	2.291
	2% LFS	64.24 <sup>a</sup>	65.18	65.86 <sup>a</sup>	66.66 <sup>a</sup>	0.733
	SEM <sup>3)</sup>	1.548	1.952	1.303	0.885	
a*	Control	4.04	4.30	5.02 <sup>a</sup>	4.41	0.719
	1% LFS	3.30	3.98	2.61 <sup>b</sup>	3.77	0.702
	2% LFS	5.58 <sup>x</sup>	3.46 <sup>y</sup>	3.24 <sup>by</sup>	2.79 <sup>y</sup>	0.423
	SEM <sup>3)</sup>	0.548	0.604	0.502	0.817	
b*	Control	14.06 <sup>b</sup>	15.02	14.20 <sup>b</sup>	14.16 <sup>b</sup>	1.209
	1% LFS	15.27 <sup>b</sup>	16.98	18.36 <sup>a</sup>	17.36 <sup>a</sup>	0.933
	2% LFS	19.35 <sup>a</sup>	18.76	18.78 <sup>a</sup>	18.24 <sup>a</sup>	0.752
	SEM <sup>3)</sup>	1.001	1.155	1.000	0.720	

<sup>1)</sup> Control, chicken breast without LFS; 1% LFS, chicken breast injected with 1% LFS; 2% LFS, chicken breast injected with 2% LFS.

<sup>2)</sup> Standard errors of the mean (n=12), <sup>3)</sup> (n=9).

<sup>a,b</sup> Values with different letters within the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

<sup>x,y</sup> Values with different letters within the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

의해 낮아지고, b\* 값은 증가한다고 보고하였다. 본 연구의 결과, a\* 값은 저장 기간이 증가함에 따라 LFS 처리구에서 대조구에 비해 낮은 경향을 보였지만, 저장 6일차에서만 유의적인 차이를 보였고, b\*의 경우는 저장 6일 및 9일차에서 LFS 처리구의 값이 대조구에 비해 유의적으로 높음이 확인되어 Anang et al. (2010)결과와 일부 일치함이 나타났다.

4. TBARS

닭 가슴육의 LFS 첨가에 따른 TBARS의 측정값은 Table 4에 나타내었다. 모든 저장 기간에서 LFS 처리구가 대조구에 비해 높은 TBARS 값을 보였고, 저장 0일 차를 제외하고 2% LFS 처리구가 1% LFS 처리구에 비해 유의적으로 높은 TBARS 값을 보여 LFS 처리 및 LFS 처리 농도 증가에 의해 닭 가슴육의 지질 산패도가 증가함이 나타났다. Kolsarici and Candogan (1995)의 연구에 의하면, 닭 가슴육에 lactic acid를 처리하였을 때 저장 기간에 따라서 대조구에 비해 지질 산패도가 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하였다. 기존 연구에 따르면, 식육의 pH가 감소할수록 지질 산패가 증가한다고 보고되고 있으며, 이는 낮은 pH의 상태에서 근육 lipase의 활성이 증가됨에 따라 지방의 분해를 촉진시킨다는 연구 결과가 있었으며, 본 연구 또한 이에 영향을 받은 것으로 사료된다(Kang et al., 2012). 또한, 낮은 pH에서 빠르게 일어나는 myoglobin의 산화로 인해 지질 산패가 증가하는 것으로 여겨지고 있다(Shikama, 1998). 따라서 LFS 처리에 따른 닭 가슴육의 pH 저하로 인해 지질산패가 증가한 것으로 사료되며, LFS를 식육 제품에 사용하기 위해서는 지질 산패의 증가를 억제할 수 있는 방법에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

5. 관능검사

LFS 첨가에 따른 닭 가슴육의 관능 검사 결과를 Table 5

**Table 4.** TBARS values (mg malondialdehyde/kg meat) of the chicken breast meat injected with lactic acid bacteria fermented solution

Treatment <sup>1)</sup>	Storage period (day)				SEM <sup>2)</sup>
	0	3	6	9	
Control	0.53 <sup>cx</sup>	0.53 <sup>cx</sup>	0.47 <sup>cy</sup>	0.36 <sup>cz</sup>	0.018
1% LFS	2.01 <sup>ay</sup>	2.04 <sup>by</sup>	2.42 <sup>bxy</sup>	2.55 <sup>bx</sup>	0.103
2% LFS	1.18 <sup>by</sup>	2.86 <sup>ax</sup>	2.87 <sup>ax</sup>	3.30 <sup>ax</sup>	0.177
SEM <sup>3)</sup>	0.032	0.196	0.080	0.103	

<sup>1)</sup> Control, chicken breast without LFS; 1% LFS, chicken breast injected with 1% LFS; 2% LFS, chicken breast injected with 2% LFS.

<sup>2)</sup> Standard errors of the mean (n=12), <sup>3)</sup> (n=9).

<sup>a-c</sup> Values with different letters within the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

<sup>x-z</sup> Values with different letters within the same row differ significantly ( $P<0.05$ ).

에 나타내었다. Kim (1997)는 lactic acid 농도와 육류의 종류에 따라서 관능적 특성에 미치는 영향이 다양하기 때문에 관능적 특성에 미치는 영향을 고려하여 첨가량을 조절해야 한다고 보고하였다. 본 연구의 관능검사 결과, 측정 항목 중 색과 향을 제외한 풍미, 맛, 연도 및 종합적인 기호도 평가에서 LFS 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 점수를 받았다( $P<0.05$ ). 기존 연구 결과에 따르면, lactic acid를 처리한 계육 가슴육의 관능검사 결과, 본 연구 결과와 마찬가지로 풍미, 연도 및 종합적 기호도가 감소한다고 보고하였다(Kolsarici and Candogan, 1995). 따라서 LFS를 천연 향균제로서 계육 가공품에 사용하기 위해서는 관능적 품질 저하를 막기 위한 병용 처리가 필요할 것으로 사료된다.

적 요

**Table 5.** Sensory scores of the chicken breast meat injected with lactic acid bacteria fermented solution at 0 day of storage

Treatment <sup>1)</sup>	Color	Odor	Flavor	Taste	Tenderness	Overall acceptability
Control	5.86	5.43	5.57 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	5.93 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>
1% LFS	5.00	4.71	3.29 <sup>b</sup>	3.07 <sup>b</sup>	4.29 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>
2% LFS	5.21	5.00	3.21 <sup>b</sup>	3.07 <sup>b</sup>	3.93 <sup>b</sup>	3.43 <sup>b</sup>
SEM <sup>2)</sup>	0.358	0.258	0.252	0.288	0.316	0.274

<sup>1)</sup> Control, chicken breast without LFS; 1% LFS, chicken breast injected with 1% LFS; 2% LFS, chicken breast injected with 2% LFS.

<sup>2)</sup> Standard errors of the mean (n=9).

<sup>ab</sup> Values with different letters within the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

본 연구는 식물성 유산균 발효액(LFS)이 천연 항균제로서 계육 가공품에 이용 가능 여부를 확인하기 위하여 부분 정육으로 유통되는 닭 가슴육에 식물성 유산균 발효액 첨가 후 함기 포장하여 9일 동안 4℃에서 저장하면서 미생물 및 이화학적 품질 변화를 관찰하였다. 실험 결과, LFS 첨가에 의해 총 호기성 미생물의 증식이 효과적으로 억제됨이 확인되었다( $P<0.05$ ). 하지만 LFS 첨가는 닭 가슴육의 pH 감소와 함께 육색의 변화, 지질 산패의 증가 및 관능적 품질 저하의 결과를 보였다. 따라서 LFS를 천연 항균제로서 계육 가공품에 이용하기 위해서는 육색 변화 방지, 지질 산패 증가 억제 및 관능적 품질 저하를 막기 위한 병용 처리 및 첨가량 조절이 필요할 것으로 사료되며, 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 사 사

본 연구는 차세대 바이오그린 21 프로그램(no. PJ0081330)으로 부터 연구비를 지원받아 이에 감사를 드립니다.

## REFERENCES

- Anang DM, Rusul G, Bakar J, Ling FH 2007 Effects of lactic acid and lauricidin on the survival of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* and *Escherichia coli* O157:H7 in chicken breast stored at 4 C. *Food Control* 18:961-969.
- Barbut S 2002 *Poultry Products Processing. An Industry Guide*. London: CRC Press.
- Bianchi M, Ferioli F, Petracci M, Caboni M, Cavani C 2009 The influence of dietary lipid source on quality characteristics of raw and processed chicken meat. *Eur Food Res Technol* 220:339-348.
- Chun HH, Kim JY, Lee BD, Yu DJ, Song KB 2010 Effect of UV-C irradiation on the inactivation of inoculated pathogens and quality of chicken breasts during storage. *Food Control* 21:276-280.
- ICMSR 1986 International commission on microbiological specifications for foods. Sampling plans for fish and shellfish. In: ICMSF, *Microorganisms in Foods*. ICMSF (ed) University of Toronto Press, Toronto, Vol. 2, pp. 181-196.
- Jo C, Ahn DU 2000 Production volatile compounds from irradiated oil emulsions containing amino acids or proteins. *J Food Sci* 65:612-616.
- Kanatt SR, Rao MS, Chawla SP, Sharma A 2010 Shelf-life extension of convenience meat products sold in Indian supermarkets by radiation processing. *Radiat Phys Chem* 79:1259-1263.
- Kang SM, Kim TS, Song YH, Kwon IK, Cho S, Park B, Lee SK 2012 Effect of addition level of green tea extract on the lactic acid bacteria, oxidative stability, and aroma in kimchi-fermented sausage. *Korean J Food Sci An* 32:467-475.
- Kim B, Yun H, Jung S, Jung Y, Jung H, Choe W, Jo C 2011a Effect of atmospheric pressure plasma on inactivation of pathogens inoculated onto bacon using two different gas compositions. *Food Microbiol* 28:9-13.
- Kim MR 1997 Effect of lactic acid treatment on microorganisms and sensory characteristics in chickens. *Korean J Food Sci* 13:293-298.
- Kolsarici N, Candogan K 1995 The effects of potassium sorbate and lactic acid on the shelf-life of vacuum-packed chicken meats. *Poult Sci* 74:11.
- Oh MH, Ham JS, Seol KH, Jang A, Lee SG, Lee JM, Park BY, Kang ES, Kwon KS, Hwang IG 2011 Growth profile and toxigenicity of *Bacillus cereus* in ready to eat food products of animal origin. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31:40-46.
- Ryu BH, Sim GS, Choi HY, Ha WK 2011 A study on the natural preservative (*Lactobacillus*-fermented antimicrobial solution), fermented with plant priginated lactic acid bacteria. *Food Science and Industry* 44:45-51.
- Jung S, Nam KC, Ahn DU, Kim HJ, Jo C 2013 Effect of phosvitin on lipid and protein oxidation in ground beef treated with high hydrostatic pressure. *Meat Sci* 95:8-13.
- Shikama K 1998 The molecular mechanism of autoxidation from myoglobin and hemoglobin: A venerable puzzle. *Chemical Rev* 98:1357-1373.
- Shin JW, Hyun SH, Jang IT, Lee JS 2013 Physiological functionalities of lactic acid bacteria from Korean fermented foods. *Journal of Natural Sciences Pai Chai University Korea* 24:48-57.
- Yun H, Lee KH, Lee HJ, Lee JW, Ahn DU, Jo C 2012 Effect of high-dose irradiation on quality characteristics of ready-to-eat chicken breast. *Radiat Phys Chem* 81:1107-1110.

Vandenbergh PA 1993 Lactic acid, their metabolic products and interference with microbial growth. FEMS Microbiol Rev 12:221-238.

Korea Meat Trade Association 2014 Statistics of current meat

import status. <http://www.kmta.or.kr/html/sub6-1.html?scode=233&kej>. Accessed on January 2, 2014.

(접수: 2014. 5. 27, 수정: 2014. 6. 5, 채택: 2014. 6. 17)