

육포의 제품 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

김현욱 · 박철완 · 김혜정¹ · 김천제 · 백현동*

건국대학교 축산식품생물공학과, ¹경남보건환경연구원

서 론

최근 우리나라의 사회·경제적인 변화와 함께 식생활도 급격히 변화하고 있다. 특히 생활양식에서 가정 내에서의 식사 준비 시간은 점차 감소하고 외식과 편의식품의 이용이 증가하고 있다. 특히, 육류 식품은 한국 식단에서 에너지 및 단백질 급원으로 중요한 비중을 차지하고 있으며, 높은 비율이 조리된 형태로 섭취되는 것으로 나타나 있다. 그에 반해 육류 식자재의 가공방법은 거의 개발되고 있지 않았을 뿐만 아니라 한국 고유 식단의 조미육류의 가공에 대한 접근도 거의 이루어진 적이 없는 실정이다. 특히 육류 식자재는 조리 준비시간이 많이 걸리고, 충분히 익히지 않거나 잘못된 가공과 저장에 의하여 위생적 위해를 유발시킬 위험성을 가지고 있다. 2000년도 우리나라 식중독 발생원인 중 발병원자의 49.1%가 육류 및 육가공 식품에 기인한 것으로 나타났으며, 최근에는 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7에 의한 식중독 사고가 세계 각국에서 문제시되고 있고, 우리나라에서도 수입쇠고기에서 *E. coli* O157:H7이 검출된 바 있다⁽¹⁾.

급변하는 생활양식 하에서 한국 식문화의 유지와 효율적인 성장을 위해서는 반가공 단계의 육류 식자재의 개발과 공급체계가 확립되어야 하며, 이들 육류 식자재에 대한 안전성이 확보되는 것이 중요하다. 이러한 개념으로 도입된 식품보존기술이 hurdle technology와 같은 복합적 보존기술이다⁽²⁾.

따라서 본 연구에서는 육포의 제조에 사용되는 원료 및 양념, 제조 전 과정에서의 미생물 균수를 측정하고 식중독세균의 분포를 측정하여 식자재의 원료의 잠정적 위해를 조사함으로써 육포의 가공 공정시 위생적으로 공급할 수 있는 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

시료

육포의 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 분포를 검토하였다. 육포 제조 전 과정에 걸쳐 원료육과 양념, 양념육 및 육포제품을 시료로 채취하여 냉장보관(<7℃)하면서 실험을 실시하였다.

제품 조성에 따른 미생물분포

Sample 50 g에 0.1% 멸균 펩톤수 50 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다(3). 중온성균과 저온성균은 Plate Count agar(Difco)에 도말하여 각각 36℃에서 48시간, 21℃에서 72시간 배양하였다. 혐기성세균은 PCA에 도말하여 BBL anaerobic jar(Difco)에서 36℃, 48시간 동안 배양하였다. 내열성세균은 100℃에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA에 도말하여 36℃에서 48시간 배양하였다. 진균류는 pH 3.5로 조절한 Potato Dextrose agar(Difco)에 도말하여 25℃에서 5~7일간 배양하였다. 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여 36℃에서 24시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

결과 및 고찰

원료육의 미생물 분포

육포 제조에 사용할 우육과 돈육 원료육의 미생물 균수는 Table 1에 나타내었다. 원료 우육에서 중온균은 1.6×10^4 cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은 7.0×10^3 cfu/g으로 나타내었다. 혐기성균은 8.0×10^4 cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였다. 고온균과 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 곰팡이와 효모 등 진균류는 8.4×10^1 cfu/g으로 나타났다.

원료 돈육의 미생물분포는 전반적으로 원료우육과 유사한 분포를 나타내었지만, 상대적으로 적은 미생물 분포를 나타내었으며 우육과는 반대로 저온균이 가장 많이 검출되었다. 원료 돈육에서 중온균은 8.7×10^2 cfu/g, 저온균은 1.2×10^3 cfu/g, 혐기성균은 5.9×10^2 cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었다. 고온균과 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 곰팡이와 효모 등 진균류는 6.0×10^1 cfu/g으로 검출되었다.

Table 1. Distribution of microbial groups in raw meats

Microorganisms (cfu/g)	Mesophilic bacteria	Psychrotrophic bacteria	Anaerobic bacteria	Spore-forming bacteria	Yeast & Molds	Coliforms	
Raw meat	Beef	1.6×10^4	7.0×10^3	8.0×10^4	ND ¹⁾	8.4×10^1	ND
	Pork	8.7×10^2	1.2×10^3	5.9×10^2	ND	6.0×10^1	ND

¹⁾ Not detected.

육포 양념의 미생물 분포

육포 제조에 사용할 양념의 미생물 균수는 Table 2에 나타내었다. 육포 제조용 양념에서 중온균은 $1.4 \times 10^1 \sim 1.5 \times 10^2$ cfu/g으로 낮은 분포를 보였다. 저온균은 $1.1 \times 10^1 \sim 4.0 \times 10^1$ cfu/g으로 나타났고, 혐기성균은 $1.6 \times 10^1 \sim 5.8 \times 10^1$ cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한

분포를 보였다. 고온균과 대장균군, 진균류는 모든 시료에서 검출되지 않았다.

Table 2. Distribution of microbial groups in spice

Microorganisms (cfu/g)	Mesophilic bacteria	Psychrotrophic bacteria	Anaerobic bacteria	Spore-forming bacteria	Yeast & Molds	Coliforms
Control	1.4×10^1	1.1×10^1	1.6×10^1	ND ¹⁾	ND	ND
Humectant	1.5×10^2	3.8×10^1	3.4×10^1	ND	ND	ND
S 0.01%	9.2×10^1	4.0×10^1	5.8×10^1	ND	ND	ND
Spice						
S 0.005%	2.6×10^1	2.1×10^1	3.7×10^1	ND	ND	ND
Tenderizer ₂₎ B 0.01%	3.5×10^1	3.4×10^1	3.1×10^1	ND	ND	ND
B 0.005%	3.0×10^1	3.0×10^1	2.7×10^1	ND	ND	ND

¹⁾ Not detected.

²⁾ Tenderizer; S: a protease from *Streptomyces griseus*, B: a protease from *Bacillus polyfermenticus*.

육포 제조용 양념육의 미생물 분포

육포 제조의 전 단계인 우육과 돈육의 양념육의 미생물 군수는 Table 3에 나타내었다. 양념 우육에서 중온균은 $1.5 \times 10^3 \sim 1.1 \times 10^5$ cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은 $1.7 \times 10^3 \sim 1.1 \times 10^5$ cfu/g으로 지표세균 중에서 가장 높은 분포를 나타내었다. 혐기성균은 $1.4 \times 10^3 \sim 1.1 \times 10^5$ cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었다. 고온균과 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았으며, 진균류는 $4.2 \times 10^1 \sim 2.0 \times 10^2$ cfu/g으로 검출되었다.

양념 돈육의 미생물분포는 전반적으로 원료우육과 유사한 분포를 나타내었지만, 상대적으로 적은 미생물 분포를 나타내었다. 원료 돈육에서 중온균은 $1.9 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^5$ cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은 $2.7 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^4$ cfu/g의 분포를 나타내었다. 혐기성균은 $1.6 \times 10^2 \sim 5.2 \times 10^3$ cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었다. 고온균과 대장균군은 모든 시료에 대해서 검출되지 않았다. 진균류는 $1.3 \times 10^1 \sim 1.1 \times 10^2$ cfu/g으로 검출되었다.

Table 3. Distribution of microbial groups in spicy meats

Microorganisms (cfu/g)		Mesophilic bacteria	Psychrotrophic bacteria	Anaerobic bacteria	Spore-forming bacteria	Yeast & Molds	Coliforms	
Beef spice meat	Control	1.5×10 ³	1.7×10 ³	1.4×10 ³	ND ¹⁾	1.1×10 ²	ND	
	Humectant	1.8×10 ³	2.0×10 ³	1.6×10 ³	ND	2.0×10 ²	ND	
	Tenderizer ²⁾	S 0.01%	8.2×10 ⁴	7.7×10 ⁴	4.6×10 ⁴	ND	6.1×10 ¹	ND
		S 0.005%	1.1×10 ⁵	8.6×10 ⁴	6.3×10 ⁴	ND	4.2×10 ¹	ND
		B 0.01%	4.7×10 ⁴	1.1×10 ⁵	6.4×10 ⁴	ND	9.5×10 ¹	ND
		B 0.005%	5.8×10 ⁴	8.8×10 ⁴	1.1×10 ⁵	ND	7.1×10 ⁴	ND
Pork spice meat	Control	1.9×10 ²	2.7×10 ²	1.6×10 ²	ND	1.3×10 ¹	ND	
	Humectant	4.7×10 ²	1.3×10 ³	2.7×10 ²	ND	1.1×10 ²	ND	
	Tenderizer	S 0.01%	1.1×10 ⁵	7.5×10 ²	4.7×10 ³	ND	7.2×10 ¹	ND
		S 0.005%	1.2×10 ⁴	8.1×10 ²	3.3×10 ²	ND	6.5×10 ¹	ND
		B 0.01%	2.0×10 ³	2.3×10 ³	2.2×10 ³	ND	3.8×10 ¹	ND
		B 0.005%	3.9×10 ²	1.1×10 ⁴	5.2×10 ³	ND	3.1×10 ¹	ND

¹⁾ Not detected.

²⁾ Tenderizer: S. a protease from *Streptomyces griseus*, B: a protease from *Bacillus polyfermenticus*.

육포의 미생물 분포

제조한 육포의 미생물 군수는 Table 4에 나타내었다. 우육 육포에서 중온균은 1.4×10¹~4.6×10¹ cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은 6.5×10⁰~5.3×10¹ cfu/g으로 나타났고, 혐기성균은 1.8×10¹~4.9×10¹ cfu/g으로 나타났다. 고온균은 모든 시료에서 검출되지 않았으며 대장균군과 진균류는 모든 시료에서 검출되지 않았다.

돈육 육포의 미생물분포는 전반적으로 우육 육포와 유사한 분포를 나타내었다. 돈육 육포에서 중온균은 3.0×10⁰~4.7×10¹ cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은 2.0×10⁰~6.5×10¹ cfu/g으로 지표세균 중에서 가장 낮은 분포를 나타내었다. 혐기성균은 5.0×10⁰~1.2×10² cfu/g으로 나타났다. 고온균과 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았으며, 진균류도 모든 시료에서 검출되지 않았다.

Table 4. Distribution of microbial groups in Korean jerky

Microorganisms (cfu/g)		Mesophilic bacteria	Psychrotrophic bacteria	Anaerobic bacteria	Spore-forming bacteria	Yeast & Molds	Coliforms
Beef jerky	Control	3.9×10 ¹	5.3×10 ¹	4.9×10 ¹	ND ¹⁾	ND	ND
	Humectant	4.6×10 ¹	4.5×10 ¹	3.2×10 ¹	ND	ND	ND
	S 0.01%	2.3×10 ¹	2.2×10 ¹	2.6×10 ¹	ND	ND	ND
	Tenderizer ²⁾ S 0.005%	1.7×10 ¹	1.8×10 ¹	1.8×10 ¹	ND	ND	ND
	B 0.01%	1.4×10 ¹	1.1×10 ¹	2.0×10 ¹	ND	ND	ND
	B 0.005%	2.1×10 ¹	6.5×10 ⁰	3.5×10 ⁰	ND	ND	ND
Pork jerky	Control	2.0×10 ¹	9.0×10 ⁰	9.0×10 ⁰	ND	ND	ND
	Humectant	6.5×10 ⁰	6.5×10 ⁰	1.2×10 ²	ND	ND	ND
	S 0.01%	4.7×10 ¹	3.0×10 ¹	2.9×10 ⁰	ND	ND	ND
	Tenderizer S 0.005%	3.0×10 ¹	1.6×10 ¹	1.8×10 ⁰	ND	ND	ND
	B 0.01%	9.0×10 ⁰	6.5×10 ⁰	5.0×10 ⁰	ND	ND	ND
	B 0.005%	3.0×10 ⁰	2.0×10 ⁰	1.4×10 ¹	ND	ND	ND

¹⁾ Not detected.

²⁾ Tenderizer; S: a protease from *Streptomyces griseus*, B: a protease from *Bacillus polyfermenticus*.

요 약

육포의 제조과정에 따른 미생물 분포를 조사하였다. 실험결과 초기 원료육에서는 10²~10⁴ cfu/g 정도의 미생물 분포를 보였으며, 양념은 10~10² cfu/g 정도의 미생물 분포를 나타내었다. 육포를 제조하기 전 단계인 양념육의 미생물 분포는 10²~10⁴ cfu/g 정도였다. 그러나 육포를 제조한 후에는 미생물의 수가 급격히 줄어들었다. 이는 육포의 건조를 위해 70℃의 열로 가열하였기 때문이라고 생각되며, 육포의 제조 전 과정에서 미생물의 오염은 없었던 것으로 생각된다. 또한 식품에서 문제시되는 포자생성균이나 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다.

참 고 문 헌

1. Chung, M.S. et al. (1999) *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 19, 36-40.
2. Leistner L. (2002) *Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY, USA pp.* 17-28.
3. Jackson GJ et al. (2001) FDA's Bacteriological Analytical Manual (www.cfsan.fda.gov).
4. Kim, H.J et al. (2004) *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 4, 683~687.