



발효 소시지 제조를 위한 기능성 유산균의 선발

한수민 · 김영주 · 이홍철 · 진구복 · 오세종*

전남대학교 동물자원학부

Screening of Lactic Acid Bacteria as Starter Culture for Making Fermented Sausage

Soo-Min Han, Young-Joo Kim, Hong-Chul Lee, Koo-Bok Chin, and Sejong Oh*

Department of Animal Science, Chonnam National University

Abstract

The objectives of this study was to compare the probiotic characteristics of lactic acid bacteria (LAB) for their ability to assimilate cholesterol, production of bacteriocin, inhibition of angiotensin I-converting enzyme (ACE), and viability under artificial gastrointestinal fluids. Among tested lactic acid bacteria, L167 strain exhibited the highest ACE inhibitory activity (58.75%). The production of ACE inhibitory peptide derived from fermented milk by L167 strain started at the beginning of stationary phase with maximum activity occurring late of the stationary phase. The highest ACE inhibitory activity was observed at 20 h in 10 % skim milk medium. L155 strain exhibited cholesterol assimilation activity compared with probiotic strains such as *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121. With addition of bacteriocin culture, viable cells of *Staphylococcus aureus* in fermented sausage were slightly decreased during storage. Among selected strains of LAB, 3 strains were identified as *L. plantarum* (L155, L165, L167), and two strains were identified as *Pediococcus damnosus* (L12) and *L. paracasei* ssp. *paracasei* (P113) by use of API carbohydrate fermentation pattern and physiological tests.

Key words : lactic acid bacteria, cholesterol assimilation, bacteriocin, angiotensin I-converting enzyme

서 론

발효 소시지는 분쇄한 고기와 돼지 등지방을 소금, 설탕 및 여러 향신료와 혼합한 후 casing에 충전하여, 적절한 온도와 상대 습도의 조건 속에 충분한 시간에 걸쳐 발효, 숙성 그리고 건조시킨 소시지이다. 발효 소시지는 세절된 고기를 이용한다는 점에서 다른 소시지와 유사하지만, 공정 과정이나 섭취전 열처리가 전혀 되지 않는다는 점에서 frankfurter-style 소시지 등과 같은 다른 소시지들로부터 구분된다(Campbell-Platt, 1995; Luecke, 1997).

발효 소시지에서 사용되는 스타터에는 여러 종류의 미생

물이 있지만 유산균에 속하는 미생물을 가장 많이 사용된다. 유산균은 발효를 통해 젖산 및 여러 가지 대사산물을 생산하는 균으로 각종 발효 식품, 의약품, 가축 사료 첨가제 등의 제조에 광범위하게 이용되고 있으며, 최근에는 건강 증진 및 질병 예방의 특징을 가지는 probiotics 균주의 연구와 적용이 증가하고 있다(Fuller, 1989).

발효 소시지에 이용되는 유산균은 원료육 및 여러 첨가재료에 존재하는 미생물들에 대해 경쟁성을 가져야 하며, 짧은 숙성기간 동안 독특한 맛, 풍미 그리고 색상을 형성하고, 각종 유해 미생물들의 성장을 막고 위생적으로 안전한 제품이 될 수 있어야 하며 궁극적으로 제품의 보존성을 증진시켜야 한다(Kunz and Lee, 2003).

발효 육제품 제조에 박테리옌 생산 유산균을 사용한 경우, 저장성 및 병원성 미생물 억제 능력의 향상이 입증된 이래로 항균 작용이 있는 유산균 스타터의 이용이 점차 증대되고 있다(Berry et al., 1990, 1991; Campaignini et al., 1993;

* **Corresponding author** : Sejong Oh, Institute of Agricultural Science and Technology, Department of Animal Science, Chonnam National University, Pukgwangju P.O Box 205, Gwangju 500-757, Korea. Tel: 82-62-530-2116, Fax: 82-62-530-2120, E-mail: soh@chonnam.ac.kr

Hugas and Monfort, 1997; Nielsen *et al.*, 1990; Schillinger and Luecke, 1989; Erkkilae *et al.*, 2001).

지금까지 발효 소시지에 이용되는 스타터 미생물로는 *Pediococcus* sp.(Deibel and Niven, 1957), *Lactobacillus* sp.(Nurmi, 1966; Everson *et al.*, 1970; Coretti, 1977) *Micrococcus* sp.(Nurmi, 1966) 및 *Staphylococcus* sp.(Rheinbaben and Hadlok, 1979)등이며, 이들은 단일종 또는 2종 이상의 혼합 균주로 발효 소시지의 제조에 이용되고 있다(Rheinbaben and Hadlok, 1979). 특히 25℃ 이상의 높은 온도에서 발효가 왕성한 *Pediococcus acidilactis*나 *Lactobacillus plantarum*이 최근까지 대표적인 스타터 유산균으로서 발효 소시지의 제조에 이용되어 왔다(Gokalp and Ockerman, 1985).

*Lactobacillus*는 통성 혐기성균으로 가장 먼저 Probiotics로 이용되었으며, 사람의 장내에 서식할 수 있는 균주로서 그 기능이 기대되는 균주이기도 하다. 우수한 probiotics의 선별에 있어서 내산성, 내담즙성, 박테리옌 생산 능력, 콜레스테롤 저하 능력, 장상피 세포 부착 능력 등 많은 선별 기준이 존재한다.

따라서 발효 소시지의 건강 기능성을 증진시키기 위해서는 일반적으로 소시지에 사용되는 첨가물뿐만 아니라 보다 새로운 기능을 지닌 유산균을 발효 소시지에 이용하는 것을 생각할 수 있다.

본 연구는 다양한 원천에서 확보한 유산균들을 대상으로 ACE 저해 능력, 콜레스테롤 저해 능력, *Staphylococcus aureus*에 대한 항균 활성을 평가하여 기능성 발효 소시지 제조에 이용할 수 있는 유산균 스타터를 선별하고자 하였다.

재료 및 방법

유산균의 분리 및 동정

본 실험에 사용된 유산균은 전남대학교 동물자원학부 유가공 실험실에 보관중인 유산균을 사용하였으며, 또한 김치, 젓갈, 원유 및 신생아의 분변 등을 시료로 사용하여 bromocresol purple 0.04%를 첨가한 MRS agar(Difco, USA)에 streak plating법으로 도말하고 혐기 상태에서 37℃, 48시간 동안 배양한 다음 노란색 집락을 띄는 균주들을 선택하여 순수 분리하였다. 확보된 균주는 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology(Sneath 등, 1986) 및 Bergey's Manual of Determinative Bacteriology(Holt 등, 1994)에 따라 그림염색, 5℃ 및 45℃에서의 성장 유무, catalase 및 oxidase test, gas 형성 등을 조사하였으며, 최종적으로 API 50 CHL carbohydrate test kit(Bio Merieux, France)를 이용하여 당 발효성을 조사하였다.

ACE 저해 활성

Cushman과 Cheung(1971)의 방법을 변형하여 실시하였다. 10% skim milk에 1% glucose, 0.2% yeast extract를 첨가하여 제조한 배지에 각 유산균 균주를 1% 농도로 접종하여 37℃에서 16~18시간 동안 배양한 후 원심분리(13,000 rpm, 10 min, 4℃)한 상등액을 시료로 사용하였다.

시료 50 μ L에 기질 용액(Hip-His-Leu borate buffer: 3.8 mM Hip-His-Leu, 0.1 M borate, 0.4 M NaCl; pH 8.3)을 250 μ L를 가하고 37℃에서 5분간 방치하였다. ACE 효소 용액 2 milli unit을 가한 다음 다시 37℃에서 30분 반응시키고 0.5N HCl을 250 μ L 첨가하여 반응을 정지시켰다. 그 다음 ethyl acetate 1.5 mL를 가하여 20초간 섞어준 다음 2,800 rpm에서 10분간 원심분리시켜 상등액을 취하였다. 이 상등액을 80℃의 dry oven에서 건조시킨 후, 1M NaCl을 3 mL 가하여 용해시킨 다음 228nm에서 흡광도를 측정하였으며 ACE 저해율은 다음 식에 의거 계산하였다.

$$\text{ACE inhibition (\%)} = \frac{E_c - E_s}{E_c - E_b} \times 100$$

E_c =시료 대신 증류수 첨가시의 흡광도

E_s =시료 첨가시의 흡광도

E_b =반응정지 후 시료 첨가시의 흡광도

항균 활성의 평가

각 유산균을 MRS 배지(Difco, USA)에 37℃에서 18시간 동안 배양하고 원심분리(13,000 rpm, 10 min, 4℃)하여 cell을 제거한 후 10N NaOH를 사용하여 pH를 6.5로 조정한 후 이를 0.45 μ m 멸균 filter(Advantec MFS, Inc., USA)로 여과하여 상등액을 회수하였다.

Petri dish 내에 멸균된 metal borer를 놓은 후 약 15mL의 MRS 고체 배지를 분주하여 굳히고 그 위에 지시균인 *S. aureus*를 약 10^7 cfu/mL의 수준으로 접종한 Tryptic soy(Difco, USA) soft agar(0.85%)를 중층하여 굳혔다. 각 well에 상기 배양 상등액을 180 μ L씩 분주하고 37℃에서 18~24시간 동안 배양한 후 나타나는 억제환의 크기를 통해 지시균의 생육 억제 여부를 관찰하여 항균 활성을 평가하였다.

*S. aureus*의 생육억제 작용

*S. aureus*를 Tryptic soy broth(Difco)에서 18시간 동안 3회 계대배양한 후 박테리옌 생산 유산균을 사용하여 제조된 발효 소시지에 약 10^5 cfu/g 수준으로 접종하고 상온에서 보관하면서 7일 간격으로 생균수를 측정하였다. *S. aureus* 생균수는 선택 배지인 CHROM agar(Oxoid)를 사용하여 37℃에서 48시간 배양하여 붉은 색을 띄는 집락만을 선택적으로 계수하였다. 대조구로는 *L. sake*, *S. carnosus*, *Micrococcus*

varians가 혼합된 상업용 starter(Gewuerzmueller, Germany)를 사용하였다.

Cholesterol Assimilation 평가

Cholesterol assimilation 능력은 Rudel과 Morris(1973)의 방법을 이용하여 유산균을 접종하지 않은 대조구의 배지와 유산균 배양 후 상등액 내에 잔존하는 cholesterol micelle 함량을 비교하기 위해 다음과 같이 수행하였다.

MRS thio 배지는 MRS 배지에 0.2% thioglycolic acid와 0.3% ox-gall을 첨가하여 제조하였으며, cholesterol micelle은 Razin 등(1980)의 방법을 이용하여 제조하였다. 9.1 mg cholesterol(Sigma, USA)을 1.0 mL chloroform과 0.2 mL L- α -lecithin(Sigma)에 용해시키고 질소가스로 건조시킨 후 0.4 M sucrose 용액 10 mL를 첨가하였다. 이를 5분 간격으로 10분 동안 5~6회 초음파 파쇄 후 원심분리(38,000 × g, 30 min, 4°C)하여 상등액을 0.45 μ m filter로 여과하여 4°C에 저장하며 사용하였다.

MRS thio 배지 9 mL에 1 mL의 cholesterol micelle을 첨가하여 최종 배지에 콜레스테롤 수준이 100 μ g/mL이 되도록 한 후 각 유산균 균주를 약 10⁷ cfu/mL의 수준으로 접종하여 37°C에서 16~18시간 동안 배양하였다. 이를 1,700 rpm에서 10분 동안 원심분리하여 상등액 1 mL를 취한 후 95~97% ethanol 3 mL와 50% KOH 2 mL를 첨가하고 60°C에서 10분 동안 가열한 다음 상온에서 냉각시켰다. 여기에 hexane 5 mL를 첨가하고 30~35초간 잘 섞어준 후 상온에서 15분간 방치하여 cholesterol을 추출하였다. Cholesterol이 추출된 hexane 2.5 mL를 시험관에 분주하여 질소 가스로 건조하였으며, 60°C 가열을 통해 건조를 촉진하였다. 건조된 시험관에 4 mL의 o-phtalaldehyde(50 mg/100 mL acetic acid) 용액을 첨가한 후 10분간 정치하고 2 mL의 농황산을 첨가한 후 다시 10분 동안 정치하여 발색을 유도하였다. 발색 반응이 완료되면 550nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같이 유산균이 접종되지 않은 대조구에 비해 cholesterol이 분해된 비율을 측정하였다.

$$\text{Cholesterol reduction(\%)} = \frac{(\text{Cholesterol added} - \text{Cholesterol left})}{\text{Cholesterol added}}$$

통계처리

모든실험은 5회 반복하여 수행하였으며, 각 처리구간 비교는 SAS package (SAS Institute, 2003)를 이용하여 Tukey-test를 실시하였다(p<0.05).

결과 및 고찰

유산균의 선발

Table 1. ACE1 inhibition rates of lactic acid bacteria strains

Strain	ACE inhibition rates (%) (Mean±SE)
<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i> P113	55.62±13.73
<i>Pediococcus damnosus</i> L12	22.00± 2.74
<i>Lactobacillus acidophilus</i> 30SC	47.65± 4.64
<i>Lactococcus</i> sp. KU107	14.74± 0.46
<i>Lactobacillus plantarum</i> L167	58.75± 1.75
<i>Lactobacillus plantarum</i> L117	45.73± 0.28
<i>Lactobacillus plantarum</i> L165	31.88± 6.88
<i>Lactobacillus acidophilus</i> GP1B	33.33± 4.10

¹⁾ Angiotensin I-converting enzyme.

발효 유제품, 김치, 원유, 유아 분변으로부터 집락 주위로 전형적인 노란색 환이 나타난 31종을 일차적으로 선발하여 Oh 등 (2000)의 방법으로 내산성, 내담즙산성 및 젖산 생산 능력을 평가한 결과, 5종(L12, L155, L165, L167 및 P113)이 매우 우수한 것으로 나타나 이들 5종에 대하여 동정을 실시하였다. 5개 균주에 대한 당 발효성 결과를 API identification program(Bio Merieux, France)에 입력한 결과 모두 96% 이상의 확률로 동정되었으며, 이들은 각각 *Pediococcus damnosus*, *L. plantarum*, *L. paracasei* ssp. *paracasei*로 확인되었으며, 5종의 유산균 중 3종이 *L. plantarum*으로 확인되었는데 이들은 모두 김치에서 분리한 유산균이었다.

ACE 억제 Peptide 생산 유산균의 선발

Table 1은 유산균에 대한 ACE 저해 peptide 생산 능력을 평가한 것으로, 선발된 5균주 이외에 probiotic 활성이 있다고 보고된 3균주를 추가로 실시하였다. 실험에 사용된 유산균들은 14.74~58.75%까지 다양한 ACE 저해 활성을 나타내었는데, 본 실험 결과 ACE 저해 펩타이드를 생산하는 균주로 *L. plantarum* L167을 선발하였다.

Maruyama와 Suzuki(1982)는 우유 casein을 trypsin으로 가수분해하여 얻어진 peptide 중 Phe-Phe-Val-Ala-Pro-Glu-Val-Phe-Gly-Lys을 분리하였는데, 이는 α _{s1}-casein B의 23번째 부터 34번째까지의 아미노산 영역으로, ACE 저해 효과가 있었다고 보고하였다.

Kohmura 등(1989)은 casein 가수분해물에 대한 ACE 저해 효과를 조사하였는데, β -casein f39~52 분획에서 ACE 저해 효과 있었으며, β -casein f43~52 분획에서도 매우 높은 ACE 저해 활성을 나타내었다고 보고하였다. 또한 β -casein f177~

183 분획과 f193~202 분획에서도 ACE 저해 효과가 높은 것으로 보고되고 있다(Shimizu, 1994).

Nakamura 등(1995)은 *L. helveticus*와 *Saccharomyces cerevisia*를 사용하여 우유 발효를 시킨 결과 두 개의 ACE 저해 peptide를 발견하였으며 이들의 아미노산 서열은 각각 Val-Pro-Pro와 Lie-Pro-Pro로 확인되었다.

Casein 분해물 이외에도 gelatin 가수분해물, zein 가수분해물, 정어리와 갈치에서 분획한 peptide, 참치육 추출물 등 많은 종류가 ACE 저해 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 이러한 물질들이 발현하는 저해 효과는 혈압 강하제와 직접 비교하였을 때에는 비교적 낮은 활성을 나타내지만 대량으로 상시 섭취하는 식품 중에 존재한다는 점에서 그 유용성을 기대할 수 있다.

***L. plantarum* L167의 배양 중 성장 특성과 ACE 저해 활성 변화**

선발 유산균의 배양중 pH 및 생균수의 변화를 조사하기 위하여 10% 우유 배지를 사용하여 37°C에서 48시간 배양하였다. 배양 12시간에 pH 4.6에 도달하였으며, 배양 24시간 이후부터는 4.2정도로 유지되는 것으로 나타났다(Fig. 1). 생균수의 경우, 배양 8시간에 약 10⁹ cfu/mL 정도에 도달하였으며, 배양 32시간 이후부터는 점차 감소하기 시작하였다.

배양 시간 별 ACE 저해 활성은 배양 20시간에 가장 높은 것으로 나타나(Fig. 2), 이후 모든 실험은 20시간 동안 배양하여 사용하였다.

Cholesterol Assimilation 활성

유산균에 대한 cholesterol assimilation 활성을 평가한 결과는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. *L. acidophilus* GP1B는 cho-

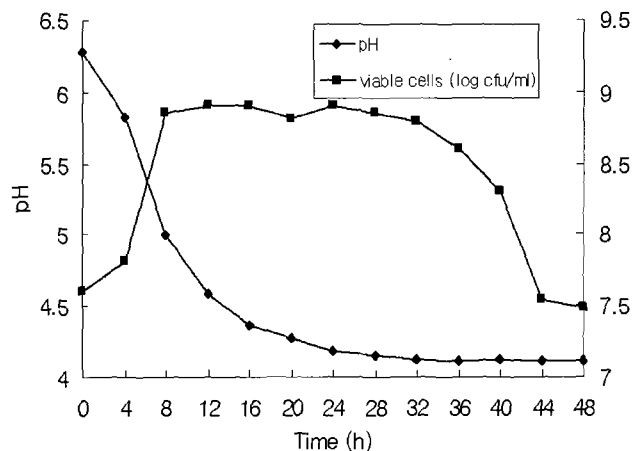


Fig. 1. Changes of pH and viable cells of *Lactobacillus plantarum* L167 at 37°C for 48 hrs.

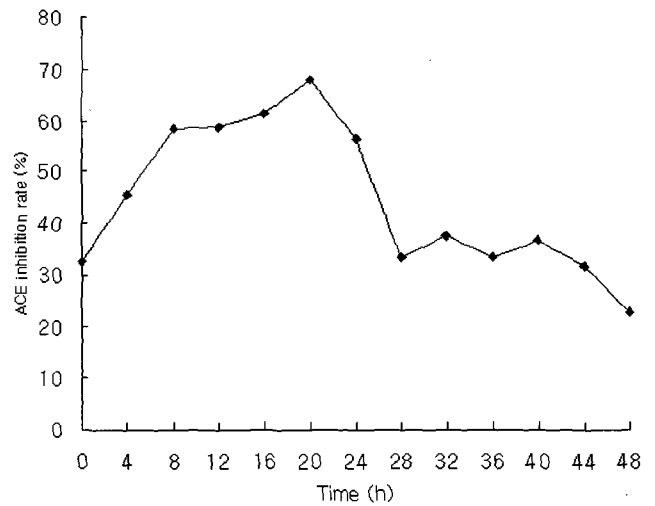


Fig. 2. Changes of ACE inhibition rate of *Lactobacillus plantarum* L167 at 37°C for 48 hrs.

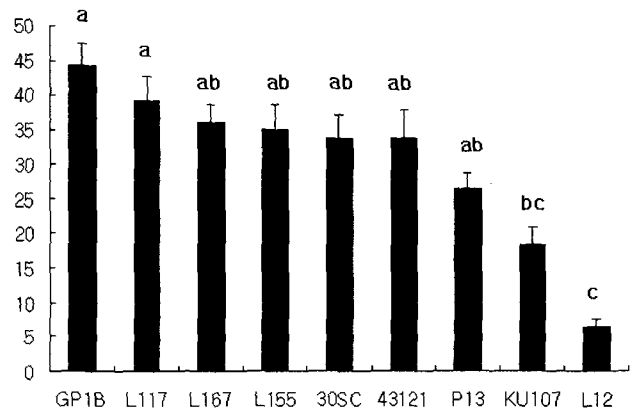


Fig 3. Cholesterol assimilation rates of lactic acid bacteria strains.

lesterol assimilation 활성이 높은 균주로 이 균주를 대조군으로 하여 다른 유산균의 흡착활성을 비교하였는데, *L. plantarum* L117 균주가 GP1B 균주와 유사한 활성으로 보였기 때문에 이 균주를 cholesterol assimilation 활성 균주로 선발하였다.

Kim 등(1999)은 15% skim milk 배지에서의 우유 응고력과 내산성이 우수한 66주의 균주를 선발하여 콜레스테롤 저하 정도를 측정 한 결과 1~20% 균주는 50주, 20~30% 균주는 12주, 30% 이상 균주는 4주였으며, *L. rhamnosus* 2084 균주가 약 52.8%, *L. casei* 0781이 약 46.3%로 높게 관찰되었다고 하였다.

***S. aureus*에 대한 항균 활성**

박테리오파지 생산 균주인 *P. damnosus*를 스타터로 이용하여 제조한 발효 육제품에 *S. aureus*를 10⁵ cfu/g 농도로 접종

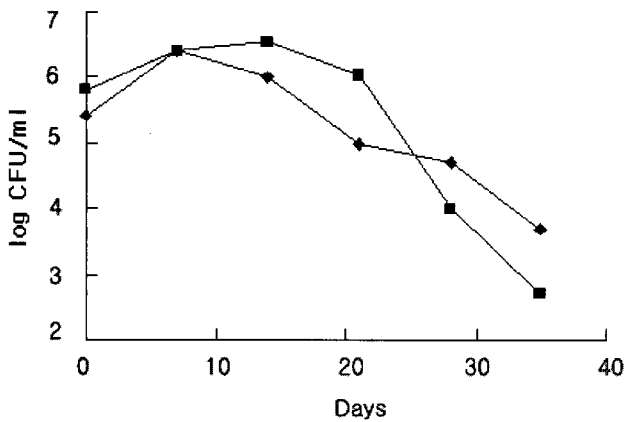


Fig 4. Effect of the starter culture on the viable cells of *Staphylococcus aureus* in fermented sausages.
 During 35 days, *S. aureus* was counted on 0, 7, 14, 28, and 35 day. ◆ — ◆ : control (LK-30), ■ — ■ : *Pediococcus damnosus* L12.

한 후 상온에서 보관하며 생존성을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. *P. damnosus*를 접종한 경우, 상업용 균주에 비해 35일 저장 후 *S. aureus*를 1 log 정도 감소시키는 것으로 나타났다. Joo 등(2002)은 냉장 쇠고기 분쇄육 50g에 *S. aureus*를 약 5×10^4 cfu/mL 수준으로 접종하고 박테리옌을 처리한 경우, 대조구와는 다르게 저장 7일째까지 접종된 초기 균수와 유의적인 차이 없이 성장을 지연시켰으며 저장 14일까지 대조구에 비해 유의적으로 현저히 적은 균수를 나타내었다고 보고하였다.

요 약

발효 소시지의 제조에 starter로 사용한 균주를 선발하기 위해 각 유산균 균주들의 ACE 저해 활성, 콜레스테롤 흡착 능력, 발효 육제품 저장 중 *S. aureus*에 대한 저해 활성을 평가하였다. ACE 저해 활성은 *L. plantarum* L167이 가장 우수하였고(58.75%), 콜레스테롤 흡착 능력이 우수한 균주로는 *L. plantarum* L155를 선발하였다. 박테리옌을 생산하는 *P. damnosus*를 starter로 이용하여 제조한 발효 소시지에 *S. aureus*를 접종하여 상온 저장 중 생존수를 측정한 결과 저장 35일째에 대조구에 비하여 1 log의 균수 감소 효과가 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2005년 농림부 농림기술사업의 지원(2005-0190)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Berry, E. D., Liewen, M. B., Mandigo, R. W., and Hut-

kins, R. W. (1990) Inhibition of *Listeria monocytogenes* by bacteriocin-producing *Pediococcus* during the manufacture of fermented semi dry sausage. *J. Food. Prot.* **53**, 194-197.

2. Berry, E. D., Liewen, M. B., Mandigo, R. W., and Hutkins, R. W. (1991) The use of bacteriocin-producing *Pediococcus acdilactici* to control postprocessing *Listeria monocytogenes* contamination of frankfurters. *J. Food. Prot.* **54**, 681-686.

3. Campainini, M., Pedrazzoni, I., Barbuti, S., and Baldini, P. (1993) Behaviour of *Listeria monocytogenes* during the maturation of naturally and artificially contaminated salami effect of lactic acid bacteria starter cultures. *Int. J. Food. Microbiol.* **20**, 169-175.

4. Campbell-Platt, G. (1995) Fermented meats A world perspective. In Fermented meats, Campbell-Platt, G.(eds.), Blackie Academic & Professional, London, Glasgow, Weinheim, New York, Melbourne, Madras.

5. Coretti, K. (1977) Starter cultures in the meat industry. *Die Fleischwirtsch.* **3**, 386-394.

6. Cushman, D. W. and Cheung, H. S. (1971) Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Phamacol.* **20**, 1637-1648.

7. Deibel, R. H. and Niven, C. F. (1957) *Pediococcus cerevisiae*: starter culture for summer sausage. *Bacteriol. Proc.* 14-15.

8. Erkkilae, S., Suihiko, M.-L., Eerola, S., Petaejae, E., and Mattila-Sadholm, T. (2001) Dry sausage fermented by *Lactobacillus rhamnosus* strain. *Int. J. Food Microbiol.* **64**, 205-210.

9. Everson, C. W., Danner, W. E., and Hammes, P. A. (1970) Bacterial starter cultures in sausage products. *J. Agr. Food Chem.* **18**, 570-571.

10. Fuller, R. (1989) Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* **66**, 365-378.

11. Gokalp, H. Y. and Ockerman, H. W. (1985) Turkish style fermented sausage(soudjouk) manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. *Fleischwirtsch.* **65**, 1235-1240.

12. Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Stanley, J. T., and Williams, S. T. (1994) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th ed., Williams & Wilkins.

13. Hugas, M. and Monfort, J. M. (1997) Bacterial starter cultures for meat fermentation. *Food Chem.* **59**, 547-554.

14. Joo, K. S., Oh, S., Han, K. S., Jeon, W. M., and Kim,

- S. H. (2002) Characterization and inhibitory activity on *Staphylococcus aureus* of a bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* KU107. *Kor. J. Food. Ani. Resour.* **22**, 81-86.
15. Kim, J. H., Oh, M. K., Lee, Y. H., Choi, K. C., Lee, Y. K., and Shin, S. I. (1999) Isolation and physico-chemical properties of cholesterol assimilatory lactic acid bacteria. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **42**, 83-90.
16. Kohmura, M., Nio, N., Kubo, K., Minoshima, Y., Mune-kata, E., and Ariyoshi, Y. (1989) Inhibition of angiotensin-converting enzyme by synthetic peptides of human β -casein. *Agric. Biol. Chem.* **53**, 2107-2110.
17. Kunz, B. and Lee, J. Y. (2003) Production and microbiological characteristics of fermented sausages. *Kor. J. Food. Ani. Resour.* **23**, 361-375.
18. Luecke, F. K. (1997) Fermented sausage, pp. 441-504. In *Microbiology of Fermented Foods*, Wood, B. J. B(ed). Blackie Academic & Professional, London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. pp. 441-504.
19. Maruyama, S. and Suzuki, H. (1982) A peptide inhibitor of angiotensin I converting enzyme in the tryptic hydrolysate of casein. *Agric. Biol. Chem.* **46**, 1393-1394.
20. Nakamura, Y., Yamamoto, N., Sakai, K., Okubo, A., Yamazaki, S., and Takano, T. (1995) Purification and characterization of angiotensin I-converting enzyme inhibitors from sour milk. *J. Dairy Sci.* **78**, 777-783.
21. Nielsen, J. W., Dickson, J. S., and Crouse, J. D. (1990) Use of bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici* to inhibit *Listeria monocytogens* associated with fresh meat. *Appl. Environ. Microbiol.* **56**, 2142-2145.
22. Nurmi, E. (1966) Effect of bacterial inoculation on characteristics and microbial flora of dry sausage. *Acta Agralia Fennica.* **108**, 1-77.
23. Oh, S., Kim, S., and Worobo, R. W. (2000). Characterization and purification of a bacteriocin produced by a potential probiotic culture, *Lactobacillus acidophilus* 30SC. *J. Dairy Sci.* **83**, 2747-2752.
24. Razin, S., Kutner, S., Efrati, H., and Rottem, S. (1980) Phospholipid and cholesterol uptake by mycoplasma cells and membranes. *Biochem. Biophys. Acta.* **598**, 628-640.
25. Rheinbaben, K. V. and Hadlok, R. (1979) Differentiation of microorganisms of the family Micrococcaceae isolated from dry sausages. *Die Fleischwirtsch.* **59**, 1321-1324.
26. Rudel, L. L. and Morris, M. D. (1973) Determination of cholesterol using o-phthalaldehyde. *J. Lipid. Res.* **14**, 364-366.
27. SAS Institute Inc. 2003. SAS/STAT user's guide. Release 9.01. Cary, NC.
28. Schillinger, U. and Luecke, F. K. (1989) Einsatz von Milchsäurebakterien als Schutzkulturen bei Fleischherzeugnissen. *Fleischwirtschaft* **69**, 1581-1585.
29. Shimizu, M. (1994) Bioactive peptides from bovine milk proteins. *Animal Sessions in 24th International Dairy Congress 1994*. Melbourne Sept. 18-22, Australia.
30. Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Sharpe, M. E., and Holt, J. G. (1986) *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams & Wilkins, Vol. 2.

(2006. 9. 23. 접수 ; 2006. 12. 4. 채택)