

## 유산균을 이용한 발효인삼 제조 및 품질 특성

박수진<sup>#</sup> · 김동현\* · 백남수\* · 김성수

한국식품연구원, \*(주)메디오젠

(2006년 5월 16일 접수, 2006년 6월 20일 수리)

### Preparation and Quality Characteristics of the Fermentation product of Ginseng by Lactic Acid Bacteria (FGL)

Soojin Park<sup>#</sup>, Dong Hyun Kim\*, Nam Soo Paek\* and Sung Soo Kim

Ginseng Research Group, Korea Food Research Institute, Songnam, Korea 463-746 and \*Mediogen

(Received May 16, 2006; Accepted June 20, 2006)

**Abstract** : Ginseng as a raw material for production of probiotic ginseng product by lactic acid bacteria (LAB) was evaluated in this study. Either white ginseng (WG) or red ginseng (RG) (1% or 5%, w/v) were directly inoculated with a 24 h-old seed culture of twenty seven substrains of four different LAB ( $1.0 \times 10^6$  CFU/ml); *Lactobacillus* spp., *Streptococcus/Enterococcus* spp., *Leuconostoc/Lactococcus* spp. and *Bifidobacterium* spp., and incubated at 37°C for 24 or 48 h. Among 27 kinds of LAB, seven substrains of *Lactobacillus* (MG208, MG311, MG315, MG501, MG501C, MG505, MG590) and one *Bifidobacterium* (MG723) were selected based on their dose dependent stimulation of the growth of LAB in the presence of ginseng and changes in pH, acidity and viable cell counts during fermentation were examined. *Lactobacillus* MG208 specifically was found to show the best growth on 5% RG and reached nearly  $14.0 \times 10^8$  CFU/ml after 48 h of fermentation and produced the titratable acidity as  $0.84 \pm 0.02\%$ , whereas the pH was significantly lowered from  $6.80 \pm 0.01$  to  $3.42 \pm 0.02$ . These results indicated that ginseng can be an appropriate material to prepare the fermentation product by several strains of LAB. Therefore we should further check whether probiotic ginseng product may have synergistic health benefits of both probiotics and ginseng to serve for vegetarians and lactose-allergic consumers.

**Key words** : Ginseng, Fermentation, LAB, pH, acid production, probiotics

## 서 론

인삼은 오가과 (五加科, Araliaceae)에 속하는 다년생 초본으로서 수삼뿌리를 건조한 것을 백삼, 6년 근 수삼을 증열 (蒸熱) 또는 팽열 (膨熱)하여 전분을 호화시키는 전통적 제조 과정을 거친 것을 홍삼이라고 한다<sup>1,2)</sup>.

2001년부터 2005년까지 최근 5년간 국내 인삼의 소비 형태를 살펴보면 수삼으로 50%, 백삼 33%, 홍삼 15%, 태극삼으로 2% 정도가 소비된 것으로 추정되며, 특히, 1996년 이후부터는 인삼농축액, 인삼차와 같은 백삼류 제품의 소비는 꾸준히 감소한 반면 농축홍삼류, 홍삼차류 또는 홍삼캡슐

제품 등과 같은 홍삼 가공 제품의 생산과 소비가 모두 증가한 것으로 나타났다<sup>3)</sup>. 이러한 소비패턴의 변화는 고령인구의 증가와 함께 '즐겁게 오래 살고 싶은' 건강에 대한 사회적 관심과 요구 급증, 식품의 소비의 고급화되고, 오감 만족식품, 편의식품 및 건강기능성 식품에 대한 소비자의 수요가 크게 증가한 것과 깊은 연관이 있고, 따라서 향후 인삼 제품은 노인, 영유아, 청소년 등 소비자 각 계층의 요구를 충족시킬 수 있는 신제품 또는 신소재화 개념의 제품개발에 대한 요구가 고조되고 있다<sup>3)</sup>.

일반적으로 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)의 효능은 전통의학의 임상기록을 근거로 하여 그 인식과 신뢰가 매우 높은 편인데<sup>1,4)</sup>, 최근 인삼의 일반화학적성분을 분석한 결과 인삼은 탄수화물이 약 60%, 조단백질 10-11%, 조섬유 7-8%, 조지방 약 1-2%, 회분 3-4%로 구성되었고, 인삼의 유

<sup>#</sup>본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로  
(전화) 82-31-780-9069; (팩스) 82-31-709-9876  
(E-mail) novamoi@naver.com

효성분으로 알려진 dammarane계 ginsenosides 즉, 사포닌(saponin)의 함량은 4-10% 수준으로 보고되어 있다<sup>1,5)</sup>.

특히, 생화학적, 생리·생물학적 연구결과 인삼은 3번 및 6번 탄소에 결합한 배당체의 종류, 위치, 수에 따라 항암, 당뇨개선, 노화방지 등 다양한 생리조절기능이 있는 것으로 알려져 있는데<sup>1,6)</sup>, 최근에는 위장질환의 원인균으로 잘 알려진 헬리코박터균(*Helicobacter pylori*)에 대해 위장세포에 대한 부착을 억제<sup>7)</sup>하거나 감염 후 생성되는 염증반응의 개선인자로서 인삼의 분자생물학적 작용기전<sup>8,9)</sup>을 밝히는 등 인삼의 기능성과 효능에 대하여 다각적인 해석이 이루어지고 있다.

발효유, 치즈, 김치, 된장과 같은 발효식품은 인류가 기원전 3000년경부터 섭취해 왔는데 각 지역의 토착미생물이 식품원료에 자연 접종된 결과 생성된 것으로 독특한 관능특성을 갖는 지역 고유의 식문화를 형성하는데 크게 기여하였다. 더욱이 최근에는 발효식품의 생리활성 작용이 알려지면서 세계적으로 건강기능성 장수식품으로서 인식되고 있다<sup>10)</sup>. 특히, *Lactobacilli* 및 *Bifidobacterium*과 같은 유산균은 당류를 발효하여 젖산(lactic acid)을 생성하는 세균으로서 다양한 미생물이 존재하는 사람의 장내에서 우세균으로 분포하고 체내 유익균의 성장을 촉진하는 생균 활성제(probiotics)<sup>11)</sup>로서 위장기능 개선, 체내 콜레스테롤 흡수저해, 면역조절, 영양소의 흡수 및 이용율을 높이는 등 다양한 질병 예방효과와 생리조절작용을 하는 것으로 밝혀진 각광받는 건강기능성 식품소재이다<sup>11,12)</sup>. 과거에는 주로 우유를 이용하여 유산균 발효음료로서 제조하여 왔으나 유당 불내증 환자나 우유의 콜레스테롤함량이 건강에 영향을 줄 수 있다는 단점이 있고<sup>13)</sup>, 최근 캡슐, 타블렛, 동결건조제품 등 다양한 형태의 건강기능식품수요가 증가하면서 인삼, 콩, 쌀, 감자, 양배추, 알로에, 매실, 한약재, 녹차, 비타민A와 C 등 다양한 식품소재를 이용

하여 발효하거나 또는 첨가하여 식품의 기능성 강화는 물론 관능적 품질을 향상시킨 발효식품으로서 개발하려는 시도가 이루어지고 있다<sup>14-27)</sup>. 그러나 알려진 인삼의 유산균 발효 연구는 전지 또는 탈지분유 등을 주요기질로 이용하여 3% 미만의 인삼 또는 배양인삼 추출물을 첨가하는 형태로 요구르트 또는 유산균 음료개발을 목적으로 한 연구가 일부 있었을 뿐 인삼분말 자체를 직접 발효시킨 경우는 없었고 또한 여러 가지 유산균종을 이용하여 발효적성을 비교한 경우도 많지 않았다.

따라서 본 연구는 27종의 유산균을 이용하여 백삼과 홍삼 분말을 각각 농도별, 배양시간별로 배양하고 발효적성 및 발효 후 산도, pH 등 품질특성을 조사하여 유산균을 이용한 발효인삼 제조에 가장 적합한 유산균주 및 최적 제조 공정을 확립하였고 차후 건강기능성 식품소재로서의 유산균 발효인삼 제품화 가능성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시료

본 실험에 사용한 백삼과 홍삼은 모두 충청남도, 금산제품으로 2003년에 수확한 4년근 백삼 및 2002년 수확하여 제조한 6년근 홍삼을 이용하였다. 백삼 또는 홍삼은 핀밀과 볼밀을 이용하여 미분쇄하고 200 mesh 이하의 분말을 인삼 시료로 이용하였다.

인삼을 발효하기 위해 사용된 유산균주는 Table 1과 같이 (주) 메디오젠의 *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* 및 *Bifidobacterium* 속의 유산균 27종을 이용하였다. 종균은 MRS 한천배지 (Difco, Maryland, USA)에 배양하여 4°C에서 보관하고 3주마다 계대하면서 사용하였다. 또한 균주는 멸균된 20% glycerol (Shinyo Chem.

**Table 1.** Strains of lactic acid bacteria.

<i>Lactobacillus</i> spp.	<i>Lactobacillus</i> spp.	<i>Streptococcus/Enterococcus</i> spp.	<i>Leuconostoc/Lactococcus</i> spp.	<i>Bifidobacterium</i> spp.
<i>Lac.brevis</i> MG19	<i>Lac.reuteri</i> MG505A	<i>Str.faecalis</i> MG511	<i>Leu.citreum</i> MG210	<i>Bif.longum</i> MG723
<i>Lac.reuteri</i> MG505A	<i>Lac.reuteri</i> MG505B	<i>Str.thermophilus</i> MG89	<i>L.lactis</i> MG530	<i>Bif.longum</i> MG723A
<i>Lac.plantarum</i> MG208	<i>Lac.bulgaricus</i> MG515	<i>Ent.faecium</i> MG89A		<i>Bif.thermophilus</i> MG731
<i>Lac.casei</i> MG311	<i>Lac.sporogenes</i> MG520	<i>Ent.faecium</i> MG510		
<i>Lac.rhamnosus</i> MG315	<i>Lac.gasseri</i> MG560			
<i>Lac.acidophilus</i> MG501	<i>Lac.gohmsonii</i> MG570			
<i>Lac.acidophilus</i> MG501A	<i>Lac.fermentum</i> MG590			
<i>Lac.acidophilus</i> MG501B	<i>Lac.fermentum</i> MG590A			
<i>Lac.acidophilus</i> MG501C	<i>Lac.salivarius</i> MG580			

Japan)에 배양액을 현탁 하여  $-70^{\circ}\text{C}$  (Operon-128c, Korea)에서 장기보관 하였다.

### 유산균을 이용한 인삼 발효물의 제조

27종의 유산균은 각각 MRS 액체배지를 이용하여  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 정치 배양하여 활성화 하였다. 백삼과 홍삼을 각각 농도별로 증류수에 각각 1%와 5% 첨가하여 배지를 제조하고 멸균시킨 후 활성화된 각각의 유산균을 1% ( $1.0 \times 10^6$  CFU/ml)씩 접종하여 24~48시간 동안 배양하였고 배양 후 발효여액을 원심 분리하여 시료로서 분석에 이용하였다.

### 생균수 측정

생균수는 시료 1 ml를 멸균 생리식염수 9 ml에 희석하고 잘 섞은 후 단계별로 희석한 다음 1 ml를 취하여 *Lactobacillus*속 및 *Enterococcus*속은 glucose함량을 1%로 높은 표준한천배지에 접종하여 잘 혼합하고 *Bifidobacterium*속은 BL 한천배지에 접종하여 도말한 후 혐기성 상자 (BBL Gas Pak Anaerobic System)에 넣고  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양한 후 생성된 집락수를 계측하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 배양액 ml 당 생균수를 산출하였다.

### 발효인삼 제조에 적합한 유산균주 선정

27 종의 유산균( $1.0 \times 10^6$  CFU/ml)을 이용하여 각각 백삼 및 홍삼배지에서 배양한 결과 생균수가 약  $1.0 \times 10^8$  CFU/ml 이상인 균주를 인삼을 잘 이용할 수 있는 유산균주로서 선정하였다.

### pH 및 적정산도 측정

시료의 pH는 pH meter를 이용하여 측정하였고, 적정산도는 식품공전 방법<sup>28)</sup>에 준하여 측정하였다. 즉, 균질화된 시료 9 g에 동량의 증류수를 가하여 1% Phenolphthalein alcohol 0.5 ml를 가한 후 0.1 N NaOH용액으로 적정하여 옅은 홍색이 30초 유지되는 시점에서의 소비량을 측정하고, {Total activity=0.1N NaOH(ml)×0.1 N NaOH의 factor×0.9/시료의 중량}으로 환산하였다.

## 결과 및 고찰

### 백삼 및 홍삼 첨가가 발효 중 유산균 생육에 미치는 영향

알려진 바와 같이 인삼은 본래 고유의 항균활성이 있어서 인삼을 영양성분으로써 이용할 수 있는 유산균주를 선정하기 위해 여러 가지 종의 유산균주를 이용하여 인삼 및 홍삼을 발효하고 생균수를 측정하였다. 그 결과 Table 2와 같이 본

연구에서 시도한 총 27종의 유산균주 중 8종 (*Lac.plantarum* MG208, *Lac.casei* MG311, *Lac.rhamnosus* MG315, *Lac.acidophilus* MG501, *Lac.acidophilus* MG501C, *Lac.reuteri* MG505, *Lac.fermentum* MG590, *Bif.longum* MG723)이 24시간 또는 48시간 배양 후 유산균의 성장이 유의적으로 증가하여 인삼을 이용하여 성장할 수 있는 유산균주로서 확인되었다. 이들 8종의 유산균은 최초 접종 시  $1.0 \times 10^6$  CFU/ml에서 인삼배지에서 배양한 후 최소  $0.01 \times 10^8$  CFU/ml에서 최대  $13.9 \times 10^8$  CFU/ml로 생균수가 증가하였으므로 인삼배지에서 유산균의 증식율은 최저 100배에서 최대 1,400배정도까지 촉진되는 것을 알 수 있었다. 일반적으로 유산균을 증식시키는 용도로 활용되는 MRS배지를 사용하여 24시간 배양한 결과 생균수는  $30.0 \times 10^8$  CFU/ml로 확인되어 인삼배지를 이용한 경우와 비교할 때 현저한 차이가 있었다. 따라서 인삼배지는 유산균 증식용 배지로서는 적합하다고 볼 수 없다. 그러나 본 연구에서 유산균을 이용하여 생성된 인삼의 발효물질은 인삼과 유산균의 생리활성성분을 모두 이용할 수 있다는 가정을 전제로 하였으므로 인삼배지에서 증식할 수 있는 유산균주 선정을 연구의 우선목표로 한 것이다.

인삼배지에서 유산균종별로 그 증식율을 비교하면 Table 2와 같이 최초 접종균수 대비 800배 이상 증식한 균주( $8.1 \times 10^8 \sim 13.9 \times 10^8$  CFU/ml)로는 *Lac.plantarum* MG208, *Lac.rhamnosus* MG315, *Lac.acidophilus* MG501C, *Lac.reuteri* MG505, 및 *Lac.fermentum* MG590로 나타났다. 특히 백삼배지에서는 *Lac.rhamnosus* MG315, 홍삼배지에서는 *Lac.plantarum* MG208가 각각 1,200배, 1,400배 정도로 증식율이 가장 높게 나타나 발효인삼 제조에 적합한 유산균주로 생각된다(Table 2).

인삼의 유산균 성장 촉진작용은 배지의 인삼 농도에 의존적으로 증가하였다. 백삼 1%보다 백삼 5%의 배지에서 24시간 배양 시 유산균 증식율은 평균 7배가량, 48시간 배양했을 때 백삼농도가 진할수록 유산균 증식율이 평균 5배정도 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 백삼농도가 증가할수록 유산균의 증식율이 16배 정도로 더 높게 나타난 균주는 *Lac.plantarum* MG208이었다(Table 2). 한편 홍삼배지에서도 홍삼농도가 증가할수록 유산균의 증식이 촉진되는 경향으로 나타났다, 특히 *Lac.plantarum* MG208은 홍삼농도가 5%일 때 약 87배나 균의 증식이 촉진된 것으로 나타났다(Table 2). 이와 같이 인삼 첨가가 유산균 증식에 미치는 영향을 균주별로 비교한 연구는 본 연구가 최초이므로 비교가 어려운 실정이지만, 이와 백<sup>16)</sup>은 배양인삼을 요구르트 제조 시 첨가하여 *Lac.bulgaricus*와 *Str.thermophilus*을 1:1로 혼합 후 배양했을 때 증식이 촉진되었으며, 김과 한<sup>15)</sup>이 보고한 바와

**Table 2.** The viable cell counts of the fermentation product of ginseng by lactic acid bacteria. ( $1 \times 10^8$ CFU/ml)

LAB	incubation time (h)	white ginseng (WG)		red ginseng (RG)	
		1%	5%	1%	5%
<i>Lac.plantarum</i> MG208	24	0.50±0.02	8.10±0.11	4.10±0.04	4.70±0.03
	48	0.06±0.01	0.60±0.02	0.16±0.01	13.90±0.32
<i>Lac.casei</i> MG311	24	1.00±0.02	4.70±0.10	2.00±0.04	2.10±0.08
	48	1.00±0.02	3.50±0.04	1.00±0.02	1.80±0.04
<i>Lac.rhamnosus</i> MG31	24	2.80±0.08	11.50±0.08	4.40±0.04	9.80±0.12
	48	1.40±0.01	4.10±0.04	1.60±0.01	6.50±0.02
<i>Lac.acidophilus</i> MG501	24	1.10±0.02	6.10±0.04	0.90±0.01	3.40±0.04
	48	1.40±0.05	5.40±0.05	2.60±0.01	3.80±0.01
<i>Lac.acidophilus</i> MG501C	24	2.90±0.04	10.90±0.08	4.00±0.03	6.50±0.06
	48	0.64±0.01	1.20±0.01	1.40±0.01	5.20±0.08
<i>Lac.reuteri</i> MG505	24	1.00±0.05	8.90±0.05	1.40±0.01	3.00±0.06
	48	2.10±0.04	3.10±0.03	1.70±0.02	1.20±0.01
<i>Lac.fermentum</i> MG590	24	2.60±0.02	14.50±0.64	6.20±0.05	10.50±0.12
	48	1.40±0.02	3.40±0.04	0.96±0.01	6.00±0.11
<i>Bif.longum</i> MG723	24	0.40±0.01	3.70±0.04	0.60±0.01	6.40±0.09
	48	0.01±0.01	0.14±0.01	0.02±0.01	2.70±0.02

같이 *Bifidobacterium*을 이용한 인삼요구르트제조 시에도 인삼첨가가 유산균 생균수를 증가시켰다는 선행 연구결과와 유사한 것이었다.

한편, 배양시간에 따른 차이를 보기 위하여 인삼을 첨가하고 유산균을 24시간 또는 48시간 동안 배양한 후 생균수를 비교했을 때 대부분의 유산균은 첨가한 인삼의 농도에 상관없이 48시간 배양 후 생균수가 현저히 줄어들어 유산균을 이용한 발효인삼 제조는 24시간 배양이 48시간 배양하는 것보다 많은 생균을 확보할 수 있는 조건으로 생각된다 (Table 2). 이와 백은<sup>16)</sup> 배양 인삼을 첨가한 요구르트 발효시 유산균 접종 후 12시간 뒤부터 급격히 생균수가 증가하고 24시간에 최대 생균수를 나타내었으며 이후 30 시간까지 유산균수가 일정하게 유지되는 것으로 보고한 바 있다.

#### 백삼 및 홍삼 첨가가 유산균 발효 중 pH에 미치는 영향

인삼을 첨가한 후 유산균의 발효 중 pH 변화를 비교하기 위하여 백삼 및 홍삼을 농도별로 첨가한 배지에 8종의 유산균을 접종하고 37°C에서 24시간 및 48시간동안 배양한 후 pH를 측정하였다. Table 3과 같이 발효 전 인삼을 첨가하지 않은 배지의 pH는 6.78이었고, 백삼을 각각 1% 및 5% 첨가한 경우 pH는 각각 6.73 또는 6.30로서 백삼의 첨가농도가 증가 할수록 다소 낮아졌으나 발효 전 pH는 백삼 첨가에 따른 유의적인 차이가 없었다. 반면, 홍삼의 첨가는 농도의존적으로 발효 전 배지의 pH를 5.82~6.10정도로 낮추는 것

으로 나타났다. 그러나 발효 24시간 후 인삼 첨가에 따른 pH변화는 유의적인 차이가 없었으며 대조군과 첨가군 모두 pH 3.45~4.83으로 급격히 감소했는데, 특히, 홍삼첨가 농도가 높을수록 pH는 3.42~4.30으로 낮았다. 한편, 발효 후 pH는 유산균 종류에 따라 다소 차이가 있었으나 유의성은 나타나지 않았다. 배양시간에 따라 pH는 생균 증식이 촉진되는 24시간에 더욱 낮게 나타났고, 48시간 후에는 비슷하게 유지되거나 약간 감소 또는 증가하였다(Table 3).

일반적으로 유산균 발효 중 pH가 급격히 감소하는 것은 유산균 발효과정에서 생성되는 젖산 및 여러 가지 유기산의 생성에서 기인하는 것으로 알려져 있는데, 본 연구에서 인삼 첨가 후 pH는 3.42~4.83로서 국내시판 요구르트제품의 일반적인 pH인 4.5~5.0보다는 다소 낮지만 미국에서 유통되고 있는 요구르트의 pH인 3.80~4.35, 캐나다 요구르트의 pH 3.27~4.53과 비슷한 수준이었다. 이와 백<sup>16)</sup>은 배양인삼을 첨가하고 우유를 이용한 발효유 제조 시 pH가 3.96~4.60, 김과 한<sup>15)</sup> 등이 *Bifidobacterium*속의 혼합균주를 이용하여 인삼을 3%를 첨가한 발효유의 pH가 4.70이었다고 보고한 경우와 유사하였다. 또한 쌀을 이용하여 유산균을 발효시킬 때 pH 3.70<sup>19)</sup>, 감자를 첨가한 요구르트의 경우 3.89<sup>26)</sup>, 옥수수나 밀을 이용하여 24시간동안 우유를 발효시킨 경우가 pH 4.20<sup>27)</sup>이었다고 보고한 경우 등 선행연구와 유사한 수준이었다.

**Table 3.** pH of the fermentation product of ginseng by lactic acid bacteria.

LAB	incubation time (h)	white ginseng (WG)		red ginseng (RG)	
		1%	5%	1%	5%
<i>Lac.plantarum</i> MG208	24	4.20±0.01	3.66±0.01	3.81±0.01	3.73±0.02
	48	3.93±0.02	3.45±0.02	3.65±0.01	3.42±0.02
<i>Lac.casei</i> MG311	24	4.09±0.01	3.92±0.01	4.03±0.01	3.74±0.01
	48	4.27±0.02	3.63±0.02	4.09±0.01	3.96±0.02
<i>Lac.rhamnosus</i> MG315	24	4.18±0.01	3.90±0.01	4.16±0.02	3.98±0.01
	48	4.24±0.01	4.06±0.01	4.17±0.01	4.04±0.02
<i>Lac.acidophilus</i> MG501	24	4.14±0.01	3.80±0.01	3.91±0.01	3.79±0.01
	48	4.01±0.01	3.78±0.01	3.85±0.01	3.63±0.01
<i>Lac.acidophilus</i> MG501C	24	4.30±0.01	4.08±0.01	4.24±0.01	4.00±0.01
	48	4.25±0.01	3.90±0.01	4.00±0.01	3.83±0.01
<i>Lac.reuteri</i> MG505	24	4.32±0.01	4.07±0.01	4.29±0.01	4.17±0.01
	48	4.13±0.01	3.93±0.01	4.00±0.01	3.83±0.01
<i>Lac.fermentum</i> MG590	24	4.46±0.01	3.95±0.01	4.11±0.01	3.80±0.01
	48	4.83±0.01	4.51±0.01	4.10±0.01	3.96±0.01
<i>Bif.longum</i> MG723	24	4.15±0.01	3.84±0.01	3.93±0.01	3.86±0.01
	48	4.24±0.01	3.95±0.02	4.30±0.01	3.87±0.02

**Table 4.** Titratable acidity of the fermentation product of ginseng by lactic acid bacteria.

(%)

LAB	incubation time (h)	white ginseng (WG)		red ginseng (RG)	
		1%	5%	1%	5%
<i>Lac.plantarum</i> MG208	24	0.19±0.01	0.68±0.03	0.32±0.01	0.59±0.03
	48	0.22±0.01	0.72±0.02	0.37±0.01	0.84±0.02
<i>Lac.casei</i> MG311	24	0.14±0.01	0.38±0.02	0.15±0.01	0.41±0.02
	48	0.13±0.01	0.55±0.03	0.15±0.01	0.48±0.02
<i>Lac.rhamnosus</i> MG315	24	0.12±0.01	0.30±0.02	0.12±0.01	0.32±0.02
	48	0.14±0.01	0.36±0.03	0.16±0.01	0.37±0.03
<i>Lac.acidophilus</i> MG501	24	0.19±0.01	0.67±0.02	0.23±0.01	0.63±0.02
	48	0.19±0.01	0.79±0.02	0.36±0.01	0.86±0.03
<i>Lac.acidophilus</i> MG501C	24	0.10±0.01	0.25±0.02	0.21±0.01	0.32±0.02
	48	0.12±0.01	0.39±0.02	0.15±0.01	0.36±0.02
<i>Lac.reuteri</i> MG505	24	0.14±0.01	0.49±0.02	0.18±0.01	0.32±0.02
	48	0.13±0.01	0.34±0.02	0.18±0.01	0.50±0.02
<i>Lac.fermentum</i> MG590	24	0.07±0.01	0.36±0.02	0.17±0.01	0.59±0.03
	48	0.05±0.01	0.29±0.02	0.16±0.01	0.68±0.02
<i>Bif.longum</i> MG723	24	0.18±0.01	0.63±0.02	0.23±0.01	0.65±0.03
	48	0.14±0.01	0.68±0.03	0.14±0.01	0.77±0.03

**백삼 및 홍삼 첨가가 유산균 발효 중 산도에 미치는 영향**  
인삼을 첨가하고 다양한 유산균을 이용하여 발효 진행 중 적정산도를 비교하면 Table 4와 같다. 우선 발효 전 적정산도는 인삼을 첨가하지 않은 대조군의 경우 0.01%였으며 백삼 또는 홍삼을 첨가한 경우 각각 0.02~0.08%로 인삼 중

류에 상관없이 인삼의 첨가 농도에 비례하여 적정산도를 다소 증가시키는 것으로 나타났다.

발효가 진행됨에 따라 pH 변화와 유사하게 적정산도는 대조군과 인삼첨가군 모두 급격히 증가하였는데 배양 24 시간 후 백삼의 농도가 높을수록 0.07~0.79%까지 산도가 증가하는

것으로 나타났다. 특히 백삼을 첨가하고 유산균을 발효시켰을 때 적정산도의 증가율이 가장 높은 균종은 *Lac.plantarum*, *Lac.acidophilus*, 및 *Bif.longum* 으로 나타났다. 인삼 종류별로 비교해 보면 유산균 발효 후 적정산도의 증가는 유산균종에 상관없이 백삼보다 홍삼을 첨가한 경우 0.12~0.86%으로 좀 더 높아지는 것으로 나타났다(Table 4).

일반적으로 유산균 발효 중에는 유산균의 대사산물로서 다양한 유기산 및 아미노산이 생성되고 이들은 적정산도에 영향을 주는 직접적인 원인물질이 되며, 최종 발효물질의 향기와 맛 그리고 영양적 측면에서 또는 유산균 생육지표로서 이용할 수 있는 중요한 요인으로 알려져 있다. 이와 백<sup>16)</sup>은 혼합균주를 이용하여 배양인삼을 첨가하고 발효유를 제조한 경우 발효 전 적정산도 0.29~0.36%, 24시간 발효 후 적정산도를 0.98~1.31%라고 보고하였으며, *Bifidobacterium*을 이용하여 발효유를 제조한 결과 1% 인삼 첨가 시 24시간 발효 후 적정농도가 1.0% 라고 보고하였고, 쌀, 보리, 밀 및 옥수수를 첨가한 발효유의 총산도가 각각 0.99, 0.99, 0.94 및 0.94%<sup>27)</sup>, 호박을 첨가한 경우 산도범위는 0.7~1.2%<sup>23)</sup>정도로 보고하고 있어 본 연구결과의 적정산도와 다소 차이를 보였는데, 이는 본 연구에서 발효 전 적정산도가 매우 낮았고, 발효의 주 기질로서 우유를 사용하지 않은 점, 이용한 유산균 종의 차이 및 사용한 인삼의 종류와 형태 등에서 비롯된 차이로 생각된다.

## 요 약

인삼과 유산균은 각각 면역 활성, 생리기능조절 등 생체 효용성을 인정받고 있는 기능성 식품소재이다. 따라서 유산균을 이용한 인삼 발효물은 두 소재의 장점을 모두 이용할 수 있는 가능성이 있으므로 본 연구는 여러 가지 유산균을 이용하여 인삼 발효물을 제조하고 생균수, pH 및 산도 등을 조사하여 인삼 발효물 제조에 적합한 최적의 유산균주를 선정하고 인삼의 발효공정을 확립하였다.

27종의 유산균 중 인삼농도가 증가할수록 생육이 촉진되는 유산균은 *Lac.plantarum* MG208, *Lac.casei* MG311, *Lac.rhamnosus* MG315, *Lac.acidophilus* MG501, *Lac.acidophilus* MG501C, *Lac.reuteri* MG505, *Lac.fermentum* MG590, *Bif.longum* MG723 등 8종이었다. 특히, *Lac.plantarum* MG208이 5% 홍삼배지에서 배양했을 때 가장 생육이 촉진되는 균주였다. 발효 전 배지 pH를 6.8로 동일하게 보정하였을 때 최종 인삼발효물의 pH는 유의하게 낮아졌고(pH 3.45~4.83), 특히, 홍삼농도가 높을수록 pH는 더 낮았다(pH 3.42~4.30). 이와 유사하게 백삼 및 홍삼 발효제조물의 적정

산도는 약 10배정도 증가했고, 적정산도 증가율이 가장 높은 균종은 *Lac.plantarum* MG208, *Lac.acidophilus* MG501, 및 *Bif.longum* MG723이었으며, 발효 후 적정산도는 백삼보다 홍삼을 첨가한 경우 좀 더 높았다.

이와 같이 여러 가지 유산균주를 이용하여 인삼 발효물을 제조한 결과 생균수와 유산균 발효제품에 적용할 수 있는 pH 및 적정산도 유도면에서 발효인삼 제조에 가장 적합한 유산균주는 *Lac.plantarum* MG208이며 인삼첨가농도는 1-5%, 배양시간은 48시간이 적합한 것으로 생각된다. 인삼의 유산균 발효물의 생리활성 효능은 앞으로 추가연구를 통하여 검증되어야 하며 그 유용성에 대한 고찰 및 검토가 필요하다.

## 참고문헌

1. 한국인삼사 편집위원회: *한국인삼사*. p. 16-24, 동일문화사, 서울 (2002).
2. 한국인삼연초연구원: *최신고려인삼*, p. 56-112, 천일인쇄사, 대전 (1996).
3. 김성수: *인삼을 활용한 건강기능식품 개발전략*, p. 42-46, 고려인삼학회춘계학술대회 (2005).
4. 한국인삼연초연구원: *고려인삼*, p. 89-94 (1994).
5. 박재규, 전병선, 양재원.: *고려인삼의 화학성분*, 식품산업과 영양, p.10-23 (2003).
6. 한국인삼사 편집위원회: *한국인삼사*, p.132-346, 동일문화사, 서울 (2002).
7. Lee, J.H., Park, E.K., Uhm, C.S., Chung, M.S., and Kim, K.H.: Inhibition of *Helicobacter pylori* adhesion to human gastric adenocarcinoma epithelial cells by acidic polysaccharides from *Artemisia capillaris* and *Panax ginseng*. *Planta Med.* **70**, 615-619 (2004).
8. Park, S., Jin, J.H., Cho, J.S., Yeo, M., Lee, K.M., Choue, R.W., Hahm, K.B.: Rescue of *Helicobacter pylori*-induced cytotoxicity by red ginseng. *Dig. Dis. and Sci.* **50**, 1218-1227 (2005).
9. Hahm, K.B. Yeo M., Park, S., Kwag, M.S., Lee, J.A., Kim, Y., Jung, J.Y., Lee, K.M., Kim, D., Kim, D.G., Chou, S.W.: Bio-regulation of *H.pylori* infection with red ginseng: DB-RCT. *Cancer Prev. Res.* **10**, 102-110 (2005).
10. 임성일: *건강발효식품 기능성 평가 및 생산공정 개념설계 심포지움*, 한국생명공학연구원 바이오벤처 p.69 (2005).
11. Goldin, B.R.: Health benefits of probiotics, *Br. J. Nutr.* **80**, 203-207 (1998).
12. Fuller, R.: Probiotics in man and animals. *J. Applied Bacteriology* **66**, 365-378 (1989).
13. Shah, N.P.: Symposium Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *J. Dairy Sci.* **83**, 894-907 (2000).

14. Shah, N.P. : Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technol.* **55**, 46-53 (2005).
15. Kim, N.Y., and Han, M.J. : Development of Ginseng yoghurt fermented by Bifidobacterium spp. *Korean J. Food Cookery Sci.* **21**, 575-584 (2005).
16. Lee, I.S. and Paek, K.Y. : Preparation and quality characteristics of yoghurt added with cultured ginseng. *Korean J. Food Sci.Techol.* **35**, 235-241 (2003).
17. Goh, J.S., Chae, Y.S. Gang, C.G., Kwon, I.K., Choi, M. and Park, H. : Effect of ginseng extract on the acid production by lactic acid bacteria and the distribution of intestinal microflora of mouse. *J. Dairy Sci.* **15**, 216-225 (1996).
18. Koo, H.H., and Chung, S.H. : Effects of Panax ginseng and Ganoderma lucidum extract on the growth of lactic acid bacteria. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **7**, 45-50 (1994).
19. Hong, O.S., and Ko, Y.T. : Study on Preparation of yogurt from milk and rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**, 587-592 (1991).
20. Yoon, K.Y., Wooddams, E.E., and Hang, Y.D. : Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria. *Bioresource Technol.* **97**, 1427-1430 (2006).
21. Lee, E.H., Nam, E.S., and Park, S.L. : Characteristics of curd yogurt from milk added with Maesil (Pruns mume). *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 419- 424 (2002).
22. Lee, I.S., Lee, S.O., and Kim, H.S. : Preparation and quality characteristics of yoghurt added with Saururus chinensis (Lour.)bail. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **31**, 411-416 (2002).
23. Han, M.J., and Lee, Y.K. : Development of yogurt containing pumpkin. *Kor. J. Food Sci.Techol.* **35**, 173-175 (1993).
24. Chun, S.H., Lee, S.U., Shin, Y.S., Lee, K.S., and Ru, I.H. : Preparation of yogurt from milk added with purple sweet potato. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **13**, 71-77 (2000).
25. Bang, B.H. and Park, H.H. : Preparation of yogurt added with green tea and mugwort tea and quality characteristics. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 854-859 (2000).
26. Shin, Y.S., Sung, H.J., Kim, D.H., and Lee, K.S. : Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 266-271 (1994).
27. Kim, K.H., and Ko, Y.T. : The preparation of yogurt from milk and cereals. *Kor.J. Food Sci.Techol.* **25**, 130-135 (1993).
28. Korea Food and Drug Administration. : *Official Book of Food*. p.169. *Munyoungsa*, Seoul (1999).