



*Lactobacillus acidophilus*로 발효한 홍삼 농축액의 기능성 성분 변화 및 이를 이용한 신선치즈 제조

박종혁^{1*} · 문혜정¹ · 오전희¹ · 이주희¹ · 정후길¹ · 최경민² · 차정단² · 임지예² · 한수범² · 이태범³ · 이민정³ · 최혜란³

¹(재)임실치즈과학연구소, ²(재)진안홍삼연구소, ³(재)고창북분자연연구소

Changes in the Functional Components of *Lactobacillus acidophilus*-Fermented Red Ginseng Extract and Its Application to Fresh Cheese Production

Jong-Hyuk Park^{1*}, Hye-Jung Moon¹, Jeon-Hui Oh¹, Joo-Hee Lee¹, Hoo-Kil Jung¹, Kyung-Min Choi², Jeong-Dan Cha², Ji-Ye Lim², Su-Beom Han², Tae-Bum Lee³, Min-Jung Lee³ and Hye-Ran Choi³

¹Imsil Research Institute of Cheese Science, Imsil 566-881, Korea

²Institute of Jinan Red Ginseng, Jinan 567-801, Korea

³Gochang Black Raspberry Research Institute, Gochang 525-943, Korea

Abstract

In this study, our aim was to investigate the changes in ginsenosides and polyphenols in red ginseng extract fermented by *Lactobacillus acidophilus* and to manufacture fresh cheese using fermented red ginseng extract. Red ginseng extract (3%, w/v) was fermented by *L. acidophilus* for 24 h. On performing lactic acid bacteria counts, we determined that *L. acidophilus* reached its maximum growth phase after 16 h; this was followed by decrease in growth. During fermentation, the levels of ginsenosides Rg3 (20S) and Rg3 (20R) as well as protopanaxadiol (20R), F1, and compound K increased, while those of s Rb2, Rd, Rf, and Rg1 decreased. The pH, titratable acidity, and viable cell counts in fresh cheese prepared using fermented red ginseng extract were measured during the storage period. The pH decreased over time, while titratable acidity and viable cell counts increased with increase in the duration of the storage period. Sensory tests showed that the overall sensory properties of fresh cheese prepared using 1% fermented red ginseng extract were similar to those of the control groups. This result suggests that *L. acidophilus*-fermented red ginseng has potential for development as a new bioactive material.

Keywords: Fermented red ginseng extract, *Lactobacillus acidophilus*, ginsenoside, polyphenol, fresh cheese

서 론

프로바이오틱스(Probiotics)는 “사람이나 동물에게 건조제 또는 발효산물의 형태로 투여하여 숙주의 장내 균총을 개

선하여 좋은 영향을 주는 단일 혹은 복합 형태의 생균제”를 의미하는 것으로 주로 유산균을 이용한 제품 또는 유산균 자체를 의미한다(Kim *et al.*, 2013).

또한 프로바이오틱스는 GRAS(Generally Recognized As Safe)로 안전한 미생물이며, 대부분 사람의 장으로부터 유래되며, 내산성 및 내담즙성을 가짐으로써 위장관에서 살아남아 숙주의 장내에 정착하여 숙주에게 건강적 효능을

* Corresponding author: Jong-Hyuk Park, Imsil Research Institute of Cheese Science, Imsil 566-881, Korea. Tel: +82-63-644-2181, Fax: +82-63-644-2185, E-mail: jjong6643@irics.re.kr

주는 것으로 보고되어 있다(Collins *et al.*, 1998; Otero *et al.*, 2004). Probiotics의 효능으로는 항생제 관련 설사, 병원성균에 의한 장의 감염, 과민성 대장증후군 같은 위장관 질환 개선(Marteau *et al.*, 2001), 아토피 피부염 감소(Kim *et al.*, 2013), 고혈압 개선(Aihara *et al.*, 2005), 혈중 콜레스테롤 수준 감소(Ataie-Jafari *et al.*, 2009) 및 혈중 지질상태 개선(Ooi and Liong, 2010), 항비만 효과(Kang *et al.*, 2013), 대장암(Gianotti *et al.*, 2010)과 위암(Hwang *et al.*, 2013)에 대한 항암 효과 등 다양한 기능성에 대한 연구가 진행되고 있다. Ako 등(1998)은 구강으로 섭취하는 천연약물들은 대장에 존재하는 미생물에 의하여 생물학적 변화를 거치고, 체내에서 흡수되어 그 효능을 나타낸다고 보고하였으며, 장내 미생물들에 의한 천연물의 대사산물에 대한 연구는 천연물의 효능 규명에 있어서 중요하다(Kim *et al.*, 1998).

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 촉진한다고 보고되어 있다(Park *et al.*, 2006).

홍삼은 수삼을 찌서 말린 제품으로 수삼에는 없는 ginsenoside Rg2, Rg3, Rh2, Compound K 등의 저분자 진세노사이드의 성분을 포함하고 있으며, 그 효능이 우수하여 식품 및 의약품 원료로 주목받고 있다(Kim *et al.*, 2000). Ginsenoside에 관한 연구로는 인삼의 ginsenoside를 다양한 열처리, 효소 및 미생물 처리에 따른 흡수율이 우수한 ginsenoside로의 전환 연구(Kim *et al.*, 2007), ginsenoside Rd의 compound K로의 전환(Quan *et al.*, 2008) 연구 등이 보고되어 있으며, 대부분 인삼 또는 홍삼 분말을 원료로 하여 유산균 발효 특성을 확인한 결과였다. 진세노사이드의 함량은 인삼 및 홍삼의 가공방법에 따라 상이하며, 가공제품의 제조 시 처리 조건 등에 의하여 많이 좌우된다.

따라서 본 연구는 김치에서 분리한 *Lactobacillus acidophilus*를 이용하여 완제품의 홍삼 농축액을 발효 시 진세노사이드 및 폴리페놀 변화량을 확인하였으며, 향후 발효유제품의 기능성 소재로 사용하기 위하여 신선치즈에 첨가하여 저장기간 동안의 품질변화를 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 균주

*L. acidophilus*는 재단법인 임실치즈과학연구소에 보유 중인 유산균주를 사용하였으며, 홍삼 농축액(한홍정건강식품, Korea)은 진안농협에서 판매되는 제품, 유산균 배양에 필요한 배지는 MRS broth(Oxoid, England)를, 진세노사이드 표

준품(18종: Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1, Rh1(20S), Rh1(20R), Rh2(20S), Rh2(20R), Rg3(20S), Rg3(20R), F1, Compound K, Protopanaxadiol(20S), Protopanaxadiol(20R), Protopanaxatriol(20S)은 엠보연구소(Korea)에서 구입하여 이용하였다.

2. 홍삼 발효물 제조

*L. acidophilus*는 MRS broth를 이용하여 37°C에서 전배양하여 활성화시킨 후 사용하였다. 홍삼 농축액을 증류수에 3%의 농도로 희석하여 121°C에서 15분간 멸균한 후 활성화된 유산균을 1%(1.0×10^8 CFU/mL) 접종하여 40°C에서 24시간 동안 배양하였다.

3. 유산균수 측정

발효시간에 따른 유산균수의 변화는 4시간 간격으로 시료 1 mL를 채취하여 멸균식염수에 십진 희석법으로 희석한 뒤, BCP 한천배지(Eiken Chemical Co., Ltd., Japan)를 이용하여 평판배양법으로 37°C에서 48시간 배양하였다. 그 후 나타난 노란색 colony 수를 측정하여 log CFU(colony forming unit)/mL로 나타내었다.

4. 진세노사이드 분석

Ginsenoside 함량 변화를 알아보기 위하여 C₁₈ Sep-Pak[®]

Table 1. Analysis condition of ginsenosides for fermented red ginseng extract

Specification	Conditions		
Instrument	UPLC_PDA		
Column	BEH C ₁₈ , 1.7 μm, 2.1×50 mm column (Waters, USA)		
	Time (min)	A(%) D.W.	B(%) Acetonitrile
Mobile phase	Initial	80	20
	10	80	20
	20	60	40
	30	40	60
	40	10	90
	50	10	90
	51	80	20
	60	80	20
Flow rate	0.4 mL/min		
Injection volume	10 μL		
Detector	UV 203 nm		
Column temperature	35 °C		

cartridge(Waters, USA)를 사용하여 분석하였다. 발효액 1 mL 카트리지에 주입한 다음 증류수 6 mL를 흘려 보내주고, methanol 6 mL를 다시 흘려보내주어 ginsenoside를 용출하였다. 이를 UPLC-PDA(Acquity, Waters Co., USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

5. 총 페놀성 화합물의 함량 분석

총 페놀성 화합물의 함량은 Folin-Denis법(Amerine and Ough, 1980)을 이용하여 측정하였으며, 용매분획층에 따라 용출되어 나오는 페놀성 화합물의 종류가 다르기 때문에 Silica Sep-Pak® cartridge를 이용하여 홍삼 발효물을 용매분획(Fig. 1)한 후 총 페놀성 화합물을 측정하였다. 일정하게 희석한 시료 1 mL에 1 mL의 Folin-Ciocalteu phenol reagent를 첨가하여 혼합하고, 실온에서 3분간 방치한 후 10% Na₂CO₃ 2 mL를 넣어 혼합하고, 실온에서 1시간 방치한 다음 spectrophotometer (Libra S22, Biochrom, England)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid(Sigma Co., USA)를 20~100 ppm 농도로 조제하여 검량곡선을 작성하고, 이로부터 총 페놀성 화합물의 함량을 구하였다.

6. 신선치즈 적용 연구

홍삼 발효물을 이용한 신선치즈 제조 방법은 Fig. 2에 나타냈으며, 홍삼 발효물을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였으며, 홍삼 발효물을 1%, 3% 및 5%를 첨가한 것을 실험군으로 하였다. 제조한 신선치즈는 4°C에서 15일간 저장하면서 5일 간격으로 pH, 산도 및 생균수의 변화를 측정하였다(Choi *et al.*, 2010). 시료 10 g에 멸균식염수 20 mL를 첨가하여 균질기로 균질화한 다음 pH는 pH meter(UB-10, Denver Instrument Co., Ltd., USA)를 이용하여 측정하였으며, 적정산도는 균질화한 시료 10 mL에 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정시키고, NaOH의 소비량에 lactic acid의 환산

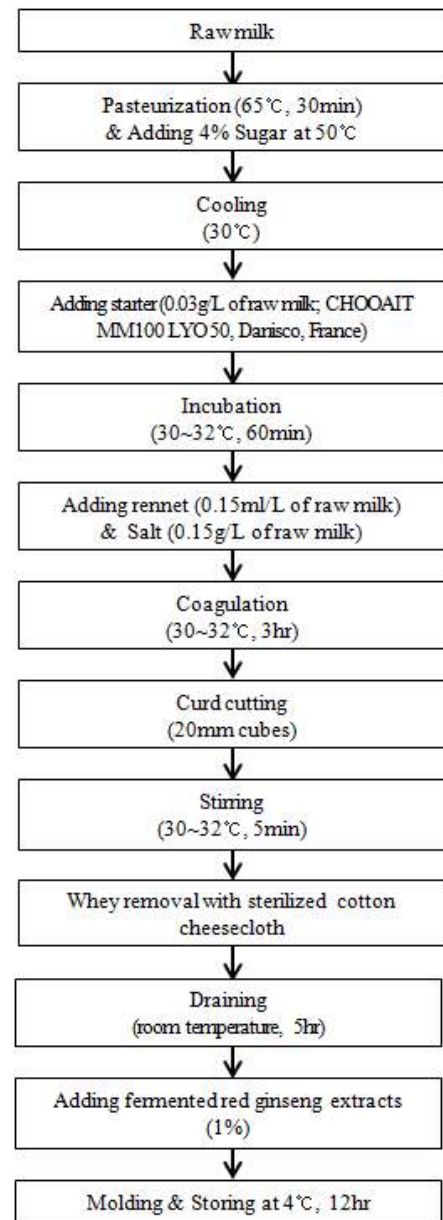


Fig. 2. The manufacturing process of fresh cheese containing fermented red ginseng extract.

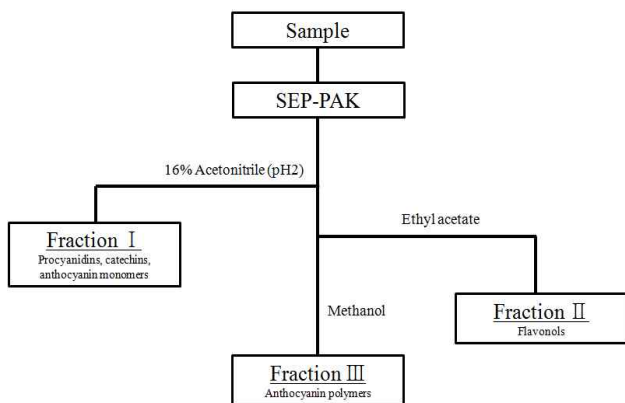


Fig. 1. Fraction procedure of fermented red ginseng extract.

계수인 0.9를 곱한 후 시료의 무게(g)로 나누어 나타내었다. 신선치즈의 유산균수의 변화는 균질화한 시료 1 mL를 무균적으로 취하여 멸균식염수에 심진 희석법으로 희석한 뒤, BCP 한천배지를 이용하여 평판배양법으로 37°C에서 48시간 배양하였다. 그 후 나타난 노란색 colony 수를 측정하여 log CFU(colony forming unit)/mL로 나타내었다. 제조된 신선치즈의 관능검사는 관능검사요원 15명을 대상으로 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)를 5점 척도법으로 평가하도록 하였다.

결과 및 고찰

1. 홍삼 발효물의 유산균수 변화

홍삼의 생리활성물질인 진세노사이드 및 폴리페놀의 변화 패턴을 확인하기 위하여 홍삼 농축액 3% 처리구에 *L. acidophilus* 유산균주를 1.0×10^8 CFU/mL로 첨가하여 40°C에서 24시간 발효하였으며, 발효시간에 따른 유산균수의 변화를 측정하였다(Fig. 3). 홍삼 발효물은 발효 0시간째 3.5×10^7 CFU/mL에서 발효 16시간째 3.8×10^8 CFU/mL로 증가하였다가 그 후 약간 감소하여 발효 24시간째에는 2.2×10^8 CFU/mL로 측정되었다. Park 등(2006)은 유산균을 이용한 발효인삼 제조 및 품질특성 연구에서 유산균 8종을 홍삼 1 및 5%에 배양할 경우, *L. plantarum* 균의 경우 최대 87배, *L. acidophilus* MG 501은 30배, *L. acidophilus* MG 501C는 400배까지 균이 증식한다고 보고하였으며, 본 연구에서는 발효 16시간째 최대 11배로 증가하였다. 이러한 유산균수의 차이는 본 연구에서는 홍삼 농축액 3%만을 영양원으로 사용한 결과로 보이며, 또한 홍삼 종류 및 처리방법과 *L. acidophilus* 유산균주의 특성 차이로 보인다.

2. *L. acidophilus*를 이용한 홍삼 발효물의 진세노사이드 변화

홍삼 발효물의 ginsenoside 전환 양상을 UPLC로 분석하였으며, 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 고분자 물질로는 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1이 검출되었고, 저분자 물질로는 Rg3(20S), Rg3(20R), Rh2(20S), Rh1(20R), Rh2(20S), Rh2(20R), F1, Compound K, Protopanaxadiol(20S), Protopanaxadiol(20R)이 검출되었다. Shin(2010)은 발효미생물을 이용한 홍삼 발효물의 진세노사이드는 고분자 물질로 Rg1, Rh1, Rb1, Rb2, 저분자 물질로 Rh1, Rg3, Rg5+Rk1, PPD가 검출되었다고 보고하였다. Kim 등(2010)은 *L. plantarum* M1을 사용하여 홍삼을 발효한 결과, 진세노사이드 함량은 121.8 mg/g에서 142.4 mg/g으로 증가하였고, 이때의 저분자 물질은 Rh2,

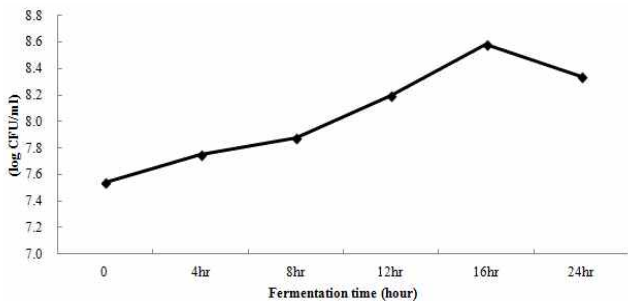


Fig. 3. Changes in viable cell counts during the fermentation of red ginseng extract by *L. acidophilus*.

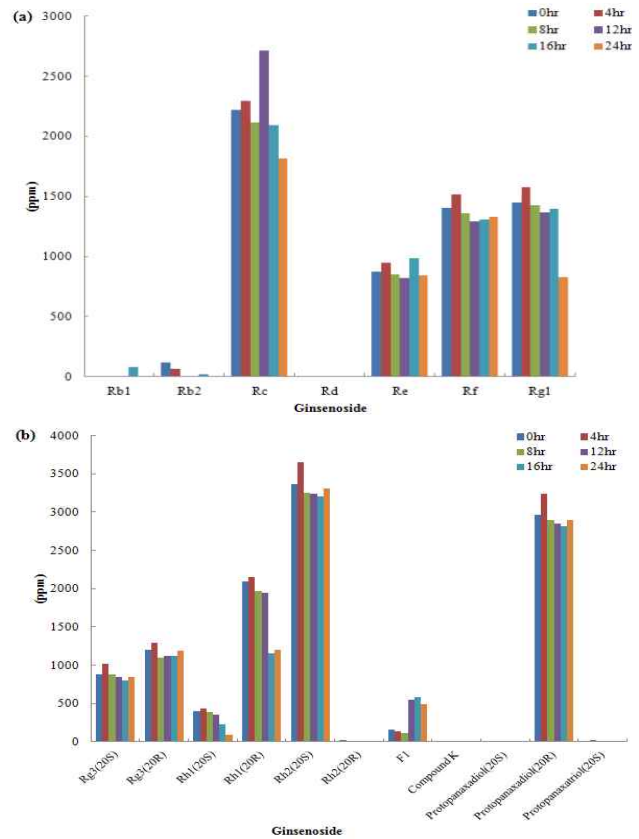


Fig. 4. Changes in ginsenoside contents during the fermentation of red ginseng extract by *L. acidophilus*. (a) changes in high molecular ginsenosides, (b) changes in low molecular ginsenosides.

Rh1, Rg5+Rk1 및 Rg2로 각각 발효 전 0.3, 0.4, 23.5 및 3.4 mg/g에서 발효 후 2.7, 1.7, 39.3 및 9.3 mg/g 증가하였다고 보고하였다. Akao 등(1998)은 진세노사이드 체내에서 장내의 미생물에 의해서 전환되어지고 이 과정에서 저분자화된 구조들이 흡수되어 그 효능을 나타낸다고 보고하고 있으며, 본 연구에 있어서도 고분자 물질 중 Rb2, Rd, Rf, Rg1 등이 발효시간에 따라 감소하였고, 이에 따라 저분자 물질인 Rg3(20S) 및 Rg3(20R), protopanaxadiol(20R)은 발효시간이 증가할수록 소량 증가하였으며, F1, Compound K 등은 발효 12시간을 기점을 급속히 증가하였고, protopanaxadiol(20S)는 발효 12시간까지는 증가하였다가 그 후 급속히 감소하는 경향이 나타났다. 따라서 *L. acidophilus*는 효과적으로 홍삼을 가수분해하여 저분자 진세노사이드를 생성함을 확인하였다.

3. *L. acidophilus*를 이용한 홍삼 발효물의 총 페놀성 화합물 함량 변화

*L. acidophilus*에 의한 홍삼 발효물의 총 페놀 화합물의

변화량을 분석하였으며, 그 결과는 Table 2에 나타내었다. 홍삼 발효물의 메탄올 분획물은 발효 0시간째 18.4 ppm에서 서서히 감소하여 발효 24시간 후에는 13.9 ppm으로, 에틸아세테이트층은 37.8 ppm에서 발효 12시간째 16.6 ppm으로 감소하였다가 16시간째 33.1 ppm 증가 후 일정하게 유지되었다. 16% 아세토니트릴 분획물의 경우, 발효 0시간째 38.6 ppm에서 발효 후기 49.8 ppm증가하는 경향을 나타냈다. Kim 등(2010)은 *L. plantarum* M1을 사용하여 홍삼을 발효한 결과, 총 페놀 함량은 발효 전 22.52 ppm에서 발효 후 29.05 ppm으로 증가한다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

4. 신선치즈 적용 연구

홍삼 발효물을 이용한 신선치즈를 제조하기 위하여 홍삼

발효물 5%를 제조공정 단계별로 첨가하여 최종 제품에서 사포닌 및 폴리페놀 함량으로 확인하였으며, 성형 전 단계에서 사포닌 및 폴리페놀 함량이 70% 이상 잔존하였다(not data). 따라서 신선치즈 제조 시 홍삼 발효물의 첨가 시점을 유청을 제거한 다음 성형 전에 첨가하였다. 신선치즈의 저장기간에 따른 품질특성을 분석하였으며, 그 결과를 Table 3 및 4에 나타내었다. pH는 대조구는 저장기간 동안 일정하게 유지되었고, 실험구는 홍삼 발효물 첨가농도가 높을수록 pH가 감소하였으며, 산도 역시 홍삼 발효물의 첨가농도가 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 홍삼에 당 성분이 계속적으로 유산균의 영양원이 되어 발효가 진행되는 것으로 보인다. 유산균수에 있어서도 대조구는 저장기간 동안 $4.13\sim 6.20 \times 10^8$ CFU/mL로 유지되었고, 실험구는 홍삼처리구의 농도가 증가할수록 유산균수도 증가하였

Table 2. Changes in total phenolic contents of the fermented red ginseng extract according to the solvent fractionation during fermentation time (ppm)

Group	Fermentation time						
	0 hr	4 hr	8 hr	12 hr	16 hr	24 hr	
R ¹⁾	3,889.4	3,716.3	3,629.8	3,745.2	3,639.4	3,697.1	
Fraction	R-Me	18.4	12.9	13.9	12.4	12.7	13.9
	R-EA	37.8	40.2	35.7	16.6	33.1	32.8
	R-AC	38.6	30.4	38.8	35.7	36.4	49.8
	Total content	94.9	83.6	88.4	78.7	82.3	96.5

¹⁾ R; Crude fermented red ginseng extract, R-Me; Methanol fraction of fermented red ginseng extract, R-EA; Ethyl acetate fraction of fermented red ginseng extract, R-AC; 16% Acetonitrile fraction of fermented red ginseng extract.

Table 3. Changes in pH, titratable acidity and viable cell counts during storage periods of the fresh cheese containing fermented red ginseng extract at 4°C

Concentration ¹⁾	Storage period(day)				
	0 ^d	5 ^d	10 ^d	15 ^d	
pH	0%	4.30	4.27	4.25	4.25
	1%	4.24	4.20	4.18	4.13
	3%	4.18	4.12	4.10	4.05
	5%	4.12	4.07	4.00	3.98
Titratable acidity (%)	0%	0.89	0.90	0.93	0.97
	1%	0.91	0.93	0.98	1.02
	3%	0.94	0.97	1.01	1.04
	5%	0.98	1.03	1.06	1.09
Viable cell counts (CFU/mL)	0%	4.13×10^8	5.30×10^8	5.90×10^8	6.20×10^8
	1%	6.50×10^8	7.10×10^8	8.40×10^8	9.30×10^8
	3%	7.90×10^8	8.60×10^8	9.00×10^8	1.07×10^9
	5%	9.10×10^8	9.90×10^8	1.10×10^8	1.15×10^9

¹⁾ Concentration of fermented red ginseng extract in fresh cheese.

Table 4. Sensory scores of the fresh cheese containing fermented red ginseng extract

Concentration ¹⁾	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall acceptability
0%	4.5±0.3	4.5±0.7	4.8±0.3	4.5±0.7	4.5±0.3
1%	4.3±0.5	4.2±0.8	4.6±0.7	4.3±0.7	4.3±0.5
3%	4.2±0.8	3.8±0.3	4.2±0.8	3.8±0.5	4.0±0.5
5%	3.9±0.8	3.2±0.3	4.0±0.8	3.4±0.8	3.5±0.6

¹⁾ Concentration of fermented red ginseng extract in fresh cheese.

다. 관능검사는 색, 향기, 조직감, 맛 및 전체적인 기호도를 5점 척도법으로 실시하였으며, 대조구는 각각 4.5, 4.5, 4.8, 4.5 및 4.5로 나타났고, 홍삼 발효물 처리구는 홍삼 발효물의 첨가 농도가 높을수록 색, 향 및 맛에서 홍삼 특유의 flavor에 의해 낮은 점수를 받았다. 홍삼 발효물 1% 처리구가 대조구와 유사한 평가를 얻어 홍삼 발효물의 적정첨가 농도는 1%로 조정하였으며, 이때의 사포닌 함량은 14.8 mg%, 총 페놀함량은 3.7 mg%로 유산균에 의한 생리활성 이외에도 홍삼 발효물에 존재하는 생리활성물질(사포닌 및 총 페놀성분) 등으로 기능성이 증진된 신선치즈를 제조하였고, 향후 동물실험모델을 통한 기능성 연구가 추가적으로 필요할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 김치에서 분리한 *L. acidophilus*를 이용하여 홍삼 농축액의 진세노사이드 변화 및 폴리페놀 변화량을 확인하였고, 발효유제품 중 신선치즈를 선정하여 홍삼 발효물의 기능성 소재로의 사용 가능성을 확인하였다.

홍삼 농축액 3% 처리구에 *L. acidophilus* 유산균주를 1.0×10^8 CFU/mL로 첨가하여 40°C에서 24시간 발효한 경우 유산균수는 발효 0시간째 3.5×10^8 CFU/mL에서 발효 16시간째 3.8×10^8 CFU/mL로 증가하였다가 그 후 감소하여 발효 24시간째에는 2.2×10^8 CFU/mL로 측정되었다. Ginsenoside 전환 양상은 고분자 물질로는 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1이 검출되었고, 저분자 물질로는 Rg3(20S), Rg3(20R), Rh2(20S), Rh1(20R), Rh2(20S), Rh2(20R), F1, Compound K, Protopanaxadiol(20S), Protopanaxadiol(20R)이 검출되었다. 고분자 물질이 감소함에 따라 저분자 물질인 Rg3(20S) 및 Rg3(20R), protopanaxadiol(20R), F1, Compound K 등이 증가하였다. 홍삼 발효물의 총 페놀 화합물의 변화량은 에틸아세테이트 분획물 및 16% ACN 분획물에서 발효시간이 증가할수록 폴리페놀 함량이 증가하였다. 홍삼 발효물을 첨가하여 제조한 신선치즈의 저장 중 품질변화를 분석하였으며, 홍삼 발효물의 첨가농도가 높아질수록 pH는 저장기간 동안 감소하였고, 산도 및 유산균수는 증가하였다. 관능검

사 결과 홍삼 발효물 1% 처리구가 대조구와 유사한 평가를 얻었으며, 이때의 사포닌 함량은 14.8 mg%, 총 페놀함량은 3.7 mg%이었다. 따라서 향후 동물모델을 통한 추가적인 효능검증이 이뤄진다면 홍삼 발효물을 이용한 기능성 강화 고부가가치 신선치즈 제조가 가능할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부 지역특화융복합연구지원사업의 지원에 의하여 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Aihara, K., Kajimoto, O., Hirata, H., Takahashi, R. and Nakamura, Y. 2005. Effect of powdered fermented milk with *Lactobacillus helveticus* on subjects with high-normal blood pressure or mild hypertension. *J. Am. Coll. Nutr.* 24:257-265.
- Akao, T., Kanaoka, M. and Kobashi, K. 1998. Appearance of compound K, a major metabolite of ginsenoside Rb1 by intestinal bacteria, in rat after oral administration measurement of compound K by enzyme immunoassay. *Biol. Pharm. Bull.* 21:245-249.
- Amerine, M. A. and Ough, C. S. 1980. *Methods for analysis of musts and wine.* Wiley & Sons, New York, NY, USA, pp. 176-180.
- Ataie-Jafari, A., Larijani, B., Alavi Majd, H. and Tahbaz, F. 2009. Cholesterol-lowering effect of probiotic yogurt in comparison with ordinary yogurt in mildly to moderately hypercholesterolemic subjects. *Ann. Nutr. Metab.* 54:22-27.
- Choi, H. Y., Park, E. H., Yang, C. J., Choi, K. S., Kim, H. and Bae, I. 2010. Quality properties of Appenzeller cheese containing sasam (*Codonopsis lanceolata*) wine. *Korean. J. Food & Nutr.* 23:352-360.
- Collins, J. K., Thornton, G. and Sullivan, G. O. 1998. Selection of probiotic strains for human applications.

- Int. Dairy. J. 8:487-490.
7. Gianotti, L., Morelli, L., Galbiati, F., Rocchetti, S., Coppola, S., Beneduce, A., Gilardini, C., Zonenschain, D., Nespoli, A. and Braga, M. 2010. A randomized double-blind trial on perioperative administration of probiotics in colorectal cancer patients. *World. J. Gastroenterol.* 16:167-175.
 8. Hwang, J. W., Baek, Y. M., Yang, K. E., Yoo, H. S., Cho, C. K., Lee, Y. W., Park, J., Eom, C. Y., Lee, Z. W., Choi, J. S. and Jang, I. S. 2013. *Lactobacillus casei* extract induces apoptosis in gastric cancer by inhibiting NF- κ B and mTOR-mediated signaling. *Integr. Cancer Ther.* 12:165-173.
 9. Kang, J. H., Yun, S. I., Park, M. H., Park, J. H., Jeong, S. Y. and Park, H. O. 2013. Anti-obesity effect of *Lactobacillus gasseri* BNR17 in high-sucrose diet-induced obese mice. *PLoS. One.* 8:54617.
 10. Keum, Y. S., Park, K. K., Lee, J. M., Chun, K. S., Park, J. H., Lee, S. K., Kwon, H. and Surh, Y. J. 2000. Antioxidant and anti tumor promoting activities of the methanol extract of heat processed ginseng. *Cancer Letters.* 150:41-48.
 11. Kim, B. G., Choi, S. Y., Kim, M. R., Suh, H. J. and Park, H. J. 2010. Changes of ginsenoside in Korea red ginseng (*Panax ginseng*) fermented by *Lactobacillus platarum* M1. *Process. Biochemistry* 45:1319-1324.
 12. Kim, D. H., Yu, K. W., Bae, E. A., Park, H. J. and Choi, J. W. 1998. Metabolism of kalopanaxaponin B and H by human intestinal bacteria and antidiabetic activity of their metabolites. *Biol. Pharm. Bull.* 21:360-365.
 13. Kim, H. G., Kim, K. Y. and Cha, C. J. 2007. Screening for ginseng fermenting microorganism capable of biotransforming ginsenosides. *Korean. J. Microbiol.* 43:142-146.
 14. Kim, J. Y., Park, B. K., Park, H. J., Park, Y. H., Kim, B. O. and Pyo, S. 2013. Atopic dermatitis-mitigating effects of new *Lactobacillus* strain, *Lactobacillus sakei* probiotics 65 isolated from *Kimchi*. *J. Appl. Microbiol.* 115:517-526.
 15. Kim, Y. S., Lee, H., Kim, D. Y., Kim, S. Y., Lee, W. K., Lee, S. M., Park, J. D. and Shon, M. Y. 2013. Cultivation of lactic acid bacteria for the development of probiotic products using red ginseng starch. *J. East. Asian. Soc. Dietary. Life.* 23:818-826.
 16. Marteau, P. R., de Vrese, M., Cellier, C. J. and Schrezenmeir, J. 2001. Protection from gastrointestinal diseases with the use of probiotics. *Am. J. Clin. Nutr.* 73:430S-436S.
 17. Ooi, L. G. and Liong, M. T. 2010. Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: a review of *in vivo* and *in vitro* findings. *Int. J. Mol. Sci.* 11:2499-2522.
 18. Otero, M. C., Ocaña, V. S. and Elena Nader-Macias, M. 2004. Bacterial surface characteristics applied to selection of probiotic microorganisms. *Methods. Mol. Biol.* 268: 435-440.
 19. Park, S. J., Kim, D. H., Paek, N. S. and Kim, S. S. 2006. Preparation and quality characteristics of the fermentation product of ginseng by lactic acid bacteria (FGL). *J. Ginseng. Res.* 30:88-94.
 20. Quan, L. H., Liang, Z., Kim, H. B., Kim, S. H., Kim, S. Y., Noh, Y. D. and Yang, D. C. 2008. Conversion of ginsenoside Rd to compound K by crude enzyme extracted from *Lactobacillus brevis* LH8. *J. Ginseng. Res.* 32:226-231.
 21. Shin Y. S. 2010. Fermentation of red ginseng using CKDHC 0901 and CKDHC 0802. *Korean. J. Food. Cookery. Sci.* 26:469-474.

(Received: 31 May 2014 / Accepted: 10 June 2014)