

## 유산균 발효에 의한 인삼열매 추출물의 항산화 및 항노화 효과

전 지 민 · 최 성 규 · 김 윤 정 · 장 수 진 · 천 종 우 · 이 현 상<sup>†</sup>

(주)에이씨티 기술연구소

(2011년 3월 3일 접수, 2011년 3월 19일 수정, 2011년 3월 21일 채택)

### Antioxidant and Antiaging Effect of Ginseng Berry Extract Fermented by Lactic Acid Bacteria

Ji Min Jeon, Sung Kyu Choi, Yun Jeong Kim, Su Jin Jang, Jong Woo Cheon, and Hyun Sang Lee<sup>†</sup>

R&D Center, ACT Co., Ltd., 102-201, Digital Empire II, 486, Sin-dong, Youngtong-gu,

Suwon, Gyeonggi-do 443-734, Korea

(Received March 3, 2011; Revised March 19, 2011; Accepted March 21, 2011)

**요약:** 본 연구에서는 유산균 발효에 의한 인삼열매 추출물의 여러 가지 생리활성을 평가하였다. 고성능액체크로마토그래피를 수행하여 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 ginsenoside Re, Rc 및 Rb1의 함량분석 결과 유산균 발효에 의해 ginsenoside Re, Rc 및 Rb1의 함량이 모두 증가하였다. 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 DPPH free radical 소거활성과 SOD 유사활성 측정결과 1.00 %의 농도에서 유산균 발효 인삼열매 추출물은 각각 86.34, 76.82 %의 DPPH free radical 소거활성과 SOD 유사활성을 나타내었고, 인삼열매 추출물은 각각 49.78, 40.80 %의 DPPH free radical 소거활성과 SOD 유사활성을 나타내어 유산균 발효에 의해 항산화 활성이 증가하는 것을 확인하였다. 또한 유산균 발효 인삼열매 추출물 0.50 %의 농도로 처리한 피부 섬유아세포에서 procollagen type I (COL1A1)은 828.13 % 증가하였으며, matrix metalloproteinase (MMP)-1은 87.88 %, tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$ 는 99.92 % 감소하는 효과를 보여주었다. 이처럼 항산화, 주름, 항염에 효능을 보이는 유산균 발효에 의한 인삼열매 추출물은 기능성 화장품 소재로 개발될 수 있는 가능성이 있다.

**Abstract:** The effect of lactic acid bacteria-fermented ginseng berry extract (FGBE) on physiological activities was evaluated. The contents of ginsenosides Re, Rc, and Rb1 in ginseng berry extract (GBE) were increased after fermentation by lactic acid bacteria when analyzed by high performance liquid chromatography. Antioxidant activity of GBE and FGBE was also analyzed by DPPH radical scavenging activity assay and SOD-like activity assay. FGBE showed a 86.34 % inhibition of DPPH radical and a 76.82 % inhibition by SOD-like activity at a concentration of 1.00 %. GBE showed a 49.78 % inhibition of DPPH radical and a 40.80 % inhibition by SOD-like activity at the same concentration. Furthermore, procollagen type I (COL1A1) gene expression increased by 828.13 % and matrix metalloproteinase (MMP)-1 and tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$  gene expression decreased by 87.88 % and 99.92 %, respectively, in human fibroblast cultured with FGBE at a concentration of 0.50 %. These results suggest that FGBE could be used as an active ingredient for functional cosmetics.

**Keywords:** *Panax ginseng*, antioxidant, antiaging, *Lactobacillus bulgaricus*

## 1. 서 론

예로부터 인삼은 대표적인 생약제로 사용되어 왔으며,

사포닌, 폴리페놀, 폴리아세틸렌, 알카로이드, 다당체 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다[1]. 그 중에서 가장 대표적인 약리성분인 사포닌은 항암, 면역증강, 혈압강하, 혈당강하, 항염증 및 항산화 효과 등 매우 다양한

<sup>†</sup> 주 저자 (e-mail: hslee@actcos.com)

효능을 가지는 것으로 밝혀졌다[2-7]. 배당체 화합물들은 식물유래 의약품 중 terpenoid 다음으로 많이 사용되는 천연물질이다. 자연계에 존재하는 많은 배당체 화합물들은 그 자체의 활성보다 당을 분해하여야만 더 많은 약효를 발휘한다고 알려져 있다[8]. 예를 들면 고등식물에 들어있는 rutin은 항균 및 항바이러스 활성을 나타내지만 당분해산물인 quercetin은 뛰어난 강심작용과 혈중 콜레스테롤 수준을 유효하게 감소시키는 작용을 나타내는 것으로 밝혀진 바 있다[9]. 그러나 위와 같은 배당체의 효능은 인삼 부위 중 뿌리에 국한된 것이 대부분이다[10,11]. 인삼열매에 대한 연구는 거의 이루어지지 않은 상태로 최근 인삼열매의 성분 함량 차이에 대한 연구가 이루어지고 있다[12]. 인삼열매는 사포닌 함량이 인삼 뿌리와 달라 이러한 성분 차이에 의해 인삼 뿌리보다 우수한 효과를 나타내는 것으로 보고되었고, 최근 피부 노화를 지연시키는 효과를 나타내는 것으로 보고되었다[13,14]. 또한 유산균 발효를 통하여 천연 추출물 함유 활성 성분 및 생리활성의 증가를 목적으로 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있다[15,16].

따라서 본 연구에서는 유산균 발효에 의한 인삼열매 추출물의 생리활성 성분 변화 및 효능을 확인하였다. 유산균 발효 전·후의 인삼열매 추출물이 함유한 사포닌 함량 변화 및 항산화 활성과 콜라겐 합성에 관여하는 procollagen type I (COL1A1)의 발현 및 피부 구성 단백질을 분해하는 matrix metalloproteinase-1 (MMP)-1과 피부 염증을 유발하는 tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$ 의 저해효과를 평가하였다.

## 2. 실험 재료 및 방법

### 2.1. 실험 재료 및 기기

인삼열매는 충북 음성군 삼성면에 소재한 농장에서 재배된 것으로 2009년 7월 중순에 채취하여 60 °C에서 24 h 건조한 후 분쇄한 파우더를 실험에 사용하였다. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), xanthine oxidase, xanthine, nitroblue tetrazolium (NBT) 및 thiazolyl blue tetrazolium bromide (MTT)는 Sigma (USA)로부터 구입하여 사용하였다. 분석시약은 모두 HPLC용 시약을 사용하여 측정하였으며, 추출 및 분획용 용매는 모두 특급시약을 사용하였다. ELISA reader는 Spectra Max190 (Molecular device, USA), 분석용 HPLC는 ProStar (Varian, Inc., USA)를 사용하였다.

### 2.2. 사용 균주

사용된 유산균은 Korea collection for type cultures (KCTC, Korea)에서 분양 받은 *Lactobacillus bulgaricus* (KCTC 3635)를 사용하였으며, 동결건조된 균주를 MRS agar (Difco, USA)에 접종하여 37 °C에서 24 h 배양 후 생성된 집락을 MRS broth에 접종 후 다시 37 °C에서 24 h 동안 배양하여 발효 균주로 사용하였다.

### 2.3. 세포 배양

사람의 섬유아세포(CCD-986Sk human fibroblasts)는 American type culture collection (ATCC, USA)에서 구입하였으며, 섬유아세포를 37 °C, 5 % CO<sub>2</sub>하에서 10 %의 태아소혈청(FBS, Lonza), 50  $\mu$ g/mL의 streptomycin을 첨가한 ISCOVES MODIFIED DULBECCOS MEDIA (IMDM)에서 배양하였다.

### 2.4. 인삼열매 및 유산균 발효처리 인삼열매 추출물 제조

#### 2.4.1. 인삼열매 추출물(Ginseng Berry Extract, GBE)

분쇄한 건조 인삼열매 100 g을 정제수 500 mL에 넣고 80 °C에서 3 h 동안 진탕 추출한 후 여과하고 rotary evaporator (N-1000V-W, Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Japan)로 60 °C 이하에서 감압 농축하여 얻은 갈색의 추출파우더 2.45 g을 실험에 사용하였다.

#### 2.4.2. 유산균 발효 인삼열매 추출물(Fermented Ginseng Berry Extract, FGBE)

분쇄한 건조 인삼열매 100 g을 정제수 500 mL에 넣고 80 °C에서 3 h 동안 진탕 추출한 후, 밀봉되어 있는 상태에서 30 ~ 35 °C 까지 자연 냉각시켰다. 배양된 유산균 (*Lactobacillus bulgaricus*) starter ( $10^6 \sim 10^8$  CFU/mL) 3 % (v/v)를 접종한 후 37 °C에서 48 h 동안 발효를 행하였다. 이 때, pH의 급속한 저하 방지 및 젖산 칼슘의 생성을 위해 살균된 식용 CaCO<sub>3</sub> 용액 0.05 %를 첨가하였다. 발효를 종료하기 위해 80 °C에서 10 min간 열을 가하여 유산균의 실활을 유도하였으며, 이를 여과하고 rotary evaporator로 60 °C 이하에서 감압 농축하여 갈색의 추출파우더 4.05 g을 얻어 실험에 사용하였다.

### 2.5. 사포닌 함량 분석

#### 2.5.1. 조 사포닌 함량 분석

인삼열매 추출물 및 유산균 발효 인삼열매 추출물의

**Table 1.** HPLC Gradient Condition

Time (min)	A (%)	B (%)
0 ~ 10	75.00	25.00
10 ~ 35	50.00	50.00
35 ~ 45	10.00	90.00
45 ~ 60	10.00	90.00

조 사포닌 함량은 ethyl ether를 가하여 지용성 성분을 제거하고 *n*-butanol 추출법을 이용하여 조 사포닌을 추출 후 분석하였다.

2.5.2. 구성사포닌 HPLC 분석

구성사포닌 분석은 조 사포닌 측정시료를 HPLC급 methanol 5 mL에 용해하여 0.45 μm syringe filter (SmartPor, Pall Corporation, USA)로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. Column은 Mightysil RP-18 GP 250-4.6 (5 μm, Kanto chemical Co., Inc.)이며 유속은 1.2 mL/min, 시료 주입량은 20 μL로 UV 203 nm에서 분석하였다. 또한 이동상은 용매 A (Water)와 용매 B (Acetonitrile)의 gradient 조건을 이용하였다. Gradient 조건은 Table 1과 같다.

2.6. DPPH Free Radical 소거활성 측정

DPPH radical에 대한 소거활성은 Blois의 방법을 변형하여 측정하였다[17]. 96 well plate에 ethanol에 용해한 DPPH 용액 100 μL (0.4 mM)와 동량의 시료를 가하여 37 °C에서 30 min간 반응하였다. 반응 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH radical 소거활성을 측정하였다. 비교물질로는 BHT를 사용하였다.

2.7. Superoxide Dismutase (SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성은 xanthine oxidase에 의해 hypoxanthine을 uric acid로 전환시키는 과정에서 생성되는 superoxide를 NBT와 반응시켜 발색하는 방법을 이용하여 측정하였다. 50 mM phosphate buffer (pH 7.5) 560 μL, 시료 40 μL, 1.5 mM NBT 40 μL, 3 mM xanthine 160 μL, 0.13 units/mL xanthine oxidase 40 μL를 가하여 혼합하고, 25 °C에서 40 min간 반응하였다. 반응 후 96 well plate에 200 μL씩 분주하여 560 nm에서 흡광도를 측정하여 SOD 유사활성을 측정하였다. 비교물질로는 L-ascorbic acid를 사용하였다.

2.8. 세포 생존율 측정

사람의 섬유아세포를 96 well plate의 각 well에 1 × 10<sup>5</sup> cells/well의 농도로 분주한 후 37 °C, 5 % CO<sub>2</sub> 하에서 24 h 동안 배양하였다. 다음날 세포의 배양 배지를 제거하고 인삼열매 추출물과 인삼열매 유산균 발효 추출물이 각각 농도 별로 첨가된 배지를 분주하여 다시 24 h 동안 배양한 후 배지를 제거하고 인산완충용액으로 세포를 두 번씩 세척해주었다. MTT를 3 mg/mL 농도가 되도록 인산완충용액에 녹이고 이를 다시 새 배지를 이용하여 1/10 로 희석한 후 각 well에 100 μL 첨가하여 37 °C, 5 % CO<sub>2</sub> 하에서 4 h 동안 배양하였다. 각 well에 들어있는 여분의 배지를 제거하고 DMSO를 한 well당 150 μL 씩 넣어 30 min 동안 교반 용해시킨 후 540 nm에서 흡광도를 측정하여 아래 식에 따라 세포생존율을 계산하였다.

$$\text{세포생존율(\%)} = (\text{시료 첨가구의 흡광도} / \text{대조구의 흡광도}) \times 100$$

2.9. 자외선에 의한 COL1A1과 MMP-1 및 TNF-α 유전자 발현 측정

2.9.1. RNA 분리

인삼열매 추출물 및 유산균 발효 인삼열매 추출물의 COL1A1, MMP-1 및 TNF-α 유전자 발현에 미치는 효능 측정을 위하여 배양된 섬유아세포의 배지를 제거하고 인산완충용액으로 두 번씩 세척한 후 인삼열매 유산균 발효 추출물 및 인삼열매 추출물이 농도별로 첨가된 배지를 분주하여 24 h 동안 배양하였다. 이후 UVB (50 mJ/cm<sup>2</sup>)를 1 h 동안 조사한 후 mRNA 분리를 위해 세포 내의 total RNA를 섬유아세포 배양으로부터 Trizol reagent (Invitrogen, USA)를 사용하여 추출하였다. RNA의 순도와 무결성은 A<sub>260</sub>/A<sub>280</sub>비율 측정을 통해 확인하였고, RNA 수득률은 260 nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

2.9.2. Reverse Transcriptase - Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)

cDNA합성은 3 μg의 total RNA를 Oligo dT 15 (500 ng/μL) primer, dNTP (10 mM), RTase inhibitor (40 units/μL), Powerscript II RTase (Clontech, USA)를 첨가하여 25 °C에서 10 min간 primer annealing, 42 °C에서 60 min 간 cDNA를 합성하고 95 °C에서 5 min간 RTase denaturation시켰다. PCR은 cDNA로부터 GAPDH,

**Table 2.** Primer Pair

Gene		Primer sequence	
GAPDH	Forward	5' - AAC GAA TTT GGT CGA ACA GC - 3'	
	Reverse	5' - TGA GGA GGG ATT CAG TG - 3'	
COL1A1	Forward	5' - AGC CAG CAG ATC GAG AAC AT - 3'	
	Reverse	5' - TCT TGT CCT TGG GGT TCT TG - 3'	
MMP-1	Forward	5' - GAT GTG GAG TGC CTG ATG TG - 3'	
	Reverse	5' - TGC TTG ACC CTC AGA GAC CT - 3'	
TNF- $\alpha$	Forward	5' - CAG AGG GAA GAG TTC CCC AG - 3'	
	Reverse	5' - CCT TGG TCT GGT AGG AGA CG - 3'	

COL1A1, MMP-1, TNF- $\alpha$ 를 증폭하기 위하여 cDNA 3  $\mu$ L, 10X buffer [10 mM Tris - HCl (pH 8.8), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 20 mM MgSO<sub>4</sub>] 5  $\mu$ L, 2.5 mM dNTP 2  $\mu$ L, 10 pmol primer 각각 2  $\mu$ L, taq polymerase 0.5  $\mu$ L를 혼합하고 증류수를 더하여 50  $\mu$ L로 조정하였다. 각 유전자들의 primer 서열은 Table 2와 같다. PCR에 의하여 생성된 산물은 1 % agarose gel에서 전기영동 하여 image analyzer로 확인하였으며 각 band의 intensity는 Densitometric program (Gene Tools, Syngene, UK)을 이용하여 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 유산균 발효 후 인삼열매 추출물의 사포닌 변화

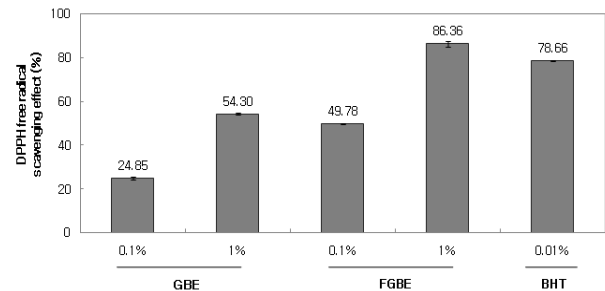
유산균 발효에 따른 인삼열매 추출물의 사포닌 변화를 확인하였다. 사포닌 함량 분석 결과, 인삼열매 추출물은 204.37 mg/g의 사포닌을 함유하였고, 유산균 발효 인삼열매 추출물은 255.10 mg/g의 사포닌을 함유하는 것으로 나타났다. 또한, 사포닌의 종류별 함량을 비교하였을 때 이미 연구된 바와 마찬가지로 인삼열매 추출물 사포닌의 경우, ginsenoside Re의 함량이 가장 높은 것으로 확인되었고, Rc, Rb1의 함량 모두 유산균 발효 인삼열매 추출물에서 보다 높은 함량으로 확인되었다[16]. 따라서 인삼열매의 사포닌 및 ginsenoside는 유산균 발효를 통하여 증가됨을 확인하였다.

#### 3.2. DPPH free radical 소거활성

인삼열매 추출물은 Figure 1에서 보이는 것처럼 유산균 발효에 의하여 항산화 활성이 증가하였다. 인삼열매 추출물 0.10, 1.00 % 처리 시 각각 24.85, 49.78 %의 DPPH free radical 소거활성을 나타내었고, 같은 농도에서 유산균 발효 인삼열매 추출물의 DPPH free radical

**Table 3.** Total Crude Saponin and Ginsenoside Contents of GBE and FGBE

	Total crude saponin (mg/g)	Ginsenoside Re (%)	Ginsenoside Rc (%)	Ginsenoside Rb1 (%)
GBE	204.37	5.23	0.15	0.30
FGBE	255.10	6.64	0.82	0.63

**Figure 1.** DPPH free radical scavenging effect of GBE and FGBE.

소거활성은 각각 54.30, 86.36 %로 나타났다.

#### 3.3. SOD 유사활성

인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 SOD 유사활성 측정결과는 Figure 2와 같다. 인삼열매 추출물 0.10, 1.00 % 처리 시 각각 SOD 유사활성은 각각 4.76, 40.80 %로 나타났고, 같은 농도에서 유산균 발효 인삼열매 추출물의 SOD 유사활성은 각각 20.05, 76.82 %로 나타났다. 이 역시 DPPH free radical 소거활성 결과와 동일한 양상을 보이며, 유산균 발효 후 인삼열매 추출물의 SOD 유사활성이 증가하였다. SOD 유사활성은 free radical 중에서도 superoxide (O<sub>2</sub><sup>-</sup>)에 대한 환원력을 나타내는 것으로 유산균 발효 인삼열매 추출물의 경우

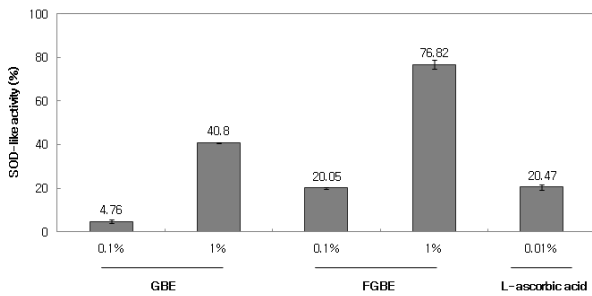


Figure 2. Superoxide dismutase (SOD)-like activity of GBE and FGBE.

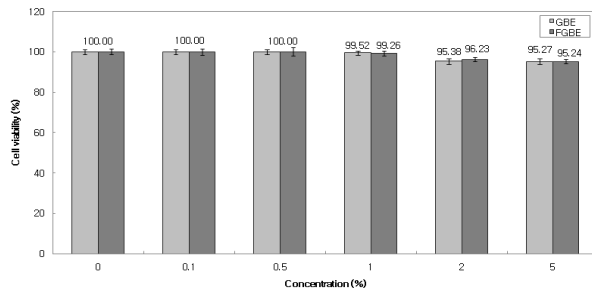


Figure 3. Effect of GBE and FGBE on the cell viability of human fibroblast (CCD-986Sk).

free radical 뿐 아니라 free radical 중 superoxide에 대한 탁월한 항산화 활성을 갖고 있다. 특히, FGBE 0.10 %는 L-ascorbic acid 0.01 %와 비슷한 SOD 유사활성을 보여 주었다.

### 3.4. 세포 생존율

인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 세포독성을 확인하기 위해 MTT assay를 수행하였다. 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물 모두 사용 농도가 0.50 % 이하일 때 세포독성이 전혀 없는 것으로 나타났으며, 1.00 % 이상에서는 세포생존율이 약간 감소하였다. 그러나 5.00 %까지 사용 시에도 95.00 % 이상의 높은 세포 생존율을 보여주어 식품, 화장품 등에 독성이 없는 안전한 원료로 사용 가능성을 확인하였다 (Figure 3).

### 3.5. 자외선에 의한 COL1A1 유전자 발현에 미치는 영향

자외선에 의한 피부 탄력과 광 노화의 기전에 관여하는 콜라겐의 발현을 통해 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 피부 탄력에 관한 효능을 평가하였다. 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 농도에 따른 COL1A1 유전자 발현은 Figure 4와 같

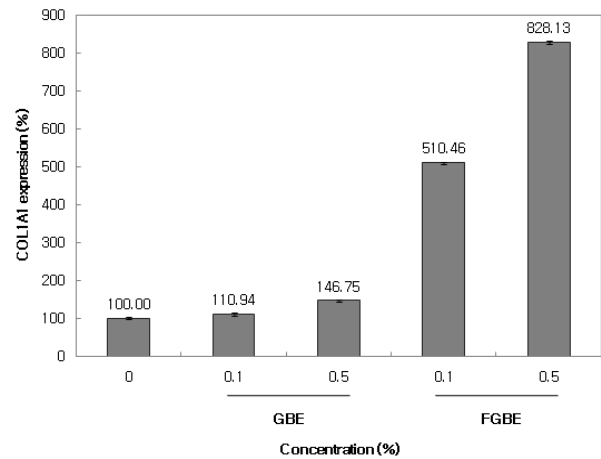


Figure 4. Effect of GBE and FGBE on COL1A1 expression.

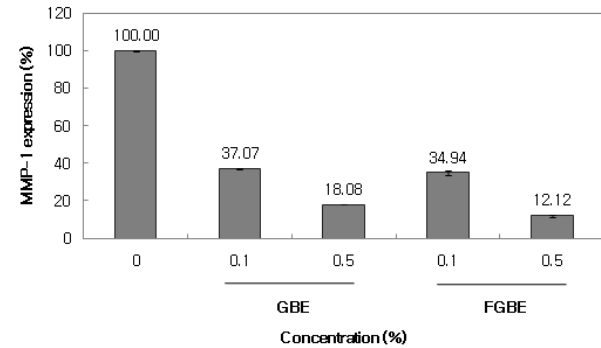
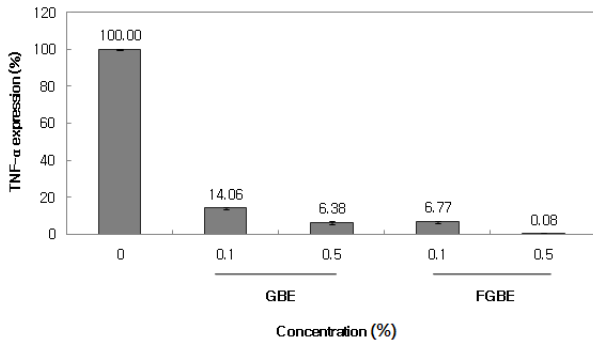


Figure 5. Effect of GBE and FGBE on MMP-1 expression.

다. 추출물의 농도에 따라 COL1A1 유전자 발현이 증가되는 것으로 나타났고, 유산균 발효 후 인삼열매 추출물의 COL1A1 유전자 발현이 더욱 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물은 콜라겐의 발현을 증가시켜 피부 탄력의 증가로 자외선에 의한 광 노화에 도움이 될 것으로 생각된다.

### 3.6. 자외선에 의한 MMP-1 유전자 발현 억제 효능

자외선에 의하여 MMP-1이 과 발현되면, 피부 구조 단백질들이 분해되어 피부 탄력이 저하되고 피부 주름이 생성되는 것으로 알려져 있다[19]. 따라서 MMP-1 유전자 발현 양 확인을 통해 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물이 피부 탄력 및 피부 주름에 관한 효능을 평가하였다. 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 농도에 따른 MMP-1 유전자 발현은 Figure 5와 같다. 추출물의 농도에 따라 MMP-1 유전자 발현이



**Figure 6.** Effect of GBE and FGBE on TNF- $\alpha$  expression.

억제되는 것으로 나타났고, 유산균 발효 후 인삼열매 추출물의 MMP-1 유전자 발현 억제가 더욱 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물은 피부 구조 단백질의 분해를 억제하여 피부 탄력과 피부 주름생성 억제에 도움이 될 것으로 생각된다.

### 3.7. 자외선에 의한 TNF- $\alpha$ 유전자 발현 억제 효능

TNF- $\alpha$ 는 가장 많이 연구된 대표적인 염증 유발 cytokine 중 하나로 TNF- $\alpha$ 가 과 발현되면 피부 염증을 유발하는 것으로 알려져 있다[20]. 따라서 TNF- $\alpha$  유전자 발현 확인을 통해 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물의 염증에 관한 효능을 평가하였다. 추출물의 농도에 따른 TNF- $\alpha$  유전자 발현은 Figure 6과 같다. MMP-1 유전자 발현 억제 효능 결과와 마찬가지로 추출물의 농도에 따라 TNF- $\alpha$  유전자 발현이 억제되는 것으로 나타났고, 유산균 발효 후 인삼열매 추출물의 TNF- $\alpha$  유전자 발현 억제가 더욱 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 인삼열매 추출물과 유산균 발효 인삼열매 추출물은 피부 주름생성 억제뿐만 아니라 염증 유발을 억제하는 데에도 도움이 될 것으로 생각된다.

## 4. 결 론

인삼은 건강을 유지하기 위한 약재로 예로부터 동양에서 널리 애용되고 있는 한방소재로서 근래에 와서는 전세계적으로 활용되고 있다. 주로 약으로 쓰이는 부위는 인삼의 뿌리로 홍삼, 흑삼 등도 뿌리의 가공법에 따른 성분변화로 효능을 증진시켜 이용하고 있다.

본보에서는 흔히 사용하는 인삼뿌리가 아닌 인삼열매를 대상으로 연구하였다. 인삼열매 추출물과 유산균 발

효 인삼 열매 추출물의 사포닌 함량의 변화를 측정된 결과, 유산균 발효 후 사포닌의 함량이 증가하였다. 인삼열매 추출물의 항산화 활성에 있어서는 DPPH free radical 소거와 superoxide 환원에 모두 효능이 있는 것으로 나타났으며, 유산균 발효 후 인삼열매 추출물의 항산화 활성이 더욱 증가하였다. 또한 인삼열매 추출물은 피부 구성 성분인 COL1A1의 발현을 증가시킴으로써 피부에 탄력과 힘을 주고, 피부 주름의 원인이 되는 MMP-1의 과발현을 억제하는 효능이 있는 것을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 염증의 원인이 되는 TNF- $\alpha$ 의 과발현을 억제하는 효능이 있는 것을 확인하였고, 이 역시 유산균 발효 후 인삼열매 추출물의 효능이 더 우수한 것을 확인하였다. 이에 따라 유산균 발효 후 인삼열매 추출물은 피부 탄력과 주름예방, 염증 예방에 도움을 줄 것으로 기대된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 인삼열매 추출물은 뛰어난 항산화 활성과 피부 주름 및 염증 예방에 적용 가능한 소재가 될 수 있을 것으로 생각되며 특히, 유산균 발효 후의 인삼열매 추출물의 경우 구성사포닌의 증가로 더욱 월등한 효과가 있을 것으로 생각된다. 따라서 유산균 발효 인삼열매 추출물은 피부노화 및 피부 염증을 개선시킬 수 있는 신규 한방 소재로 활용 가능 할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. A. S. Attle, J. A. Wu, and C. S. Yuan, Ginseng pharmacology, multiple constituents and multiple actions, *Biochem. Pharmacol.*, **58**, 1685 (1999).
2. H. K. Jeon, S. G. Kim, and N. P. Jung, Effect of ginseng saponin fraction and cyclophosphamide on the tumoricidal activity of mouse macrophage and the antitumor effect, *Kor. J. Ginseng Sci.*, **15**, 99 (1991).
3. M. J. Kim and N. P. Jung, The effect of ginseng saponin on the mouse immune system, *Kor. J. Ginseng Sci.*, **11**, 130 (1987).
4. S. Y. Kang and N. D. Kim, The antihypertensive effect of red ginseng saponin and the endothelium-derived vascular relaxation, *Kor. J. Ginseng Sci.*, **16**, 175 (1992).
5. C. N. Joo and J. H. Kim, Study on the hypoglycemic action of ginseng saponin on streptozotocin induced diabetic rats, *Kor. J. Ginseng Sci.*, **16**, 190 (1992).

6. A. C. Olivera, A. C. Perez, G. Merino, J. G. Prietp, and A. I. Alvarez, Protective effects of *Panax Ginseng* on muscle injury and inflammation after eccentric exercise, *Comp. Biochem. Physiol. C, Pharmacol. Toxicol. Endocrinol.*, **130**, 369 (2001).
7. K. H. Kim, Y. S. Lee, I. S. Jung, S. Y. Park, H. Y. Chung, I. R. Lee, and Y. S. Yun, Acidic polysaccharide from *Panax ginseng*, ginsan, induces Th1 cell and macrophage cytokines and generates LAK cells in synerge with r II-2, *Plata. Med.*, **64**, 110 (1998).
8. T. Akao, Metabolic activation of crude drug components by intestinal bacterial enzymes, *Med. Pharm. Soc.*, **9**, 1 (1992).
9. S. R. Volate, D. M. Davenport, S. J. Muga, and M. J. Wargovich, Modulation of aberrant crypt foci and apoptosis by dietary herbal supplements (quercetin, curcumin, silymarin, ginseng and rutin), *Carcinogenesis*, **26**, 1450 (2005).
10. A. S. Attele, J. A. Wu, and C. S. Yuan, Ginseng pharmacology : Multiple constituents and multiple actions, *Biochem. Pharmacol.*, **58**, 1685 (1999).
11. S. H. Kim and K. S. Park, Effects of panax ginseng extract on lipid metabolism on humans, *Pharmacol. Res.*, **48**, 511 (2003).
12. C. Z. Wang, J. A. Wu, E. Mcentee, and C. S. Yuan, Saponins composition in American ginseng leaf and berry assayed by high-performance liquid chromatography, *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 2261 (2006).
13. A. S. Attele, Y. P. Zhou, J. T. Xie, J. A. Wu, L. Zhang, L. Dey, W. Pugh, P. A. Rue, K. S. Polonsky, and C. S. Yuan, Antidiabetic effects of *Panax ginseng* berry extract and the identification of effective component, *Diabetes*, **51**, 1851 (2002).
14. M. H. Yeom, J. Y. Lee, J. S. Kim, and C. W. Park, The anti-aging effects of Korea ginseng berry in the skin, *Kor. J. Pharmacogn.*, **41**, 26 (2010).
15. K. N. Rajan and A. D. Rajendan, Effect of fermentation parameters on extra cellular tannase production by *Lactobacillus plantarum* MTCC 1407, *E. J. Chemistry*, **6**, 979 (2009).
16. Y. S. Park and H. G. Jang, Evaluation of physiological activity and lactic acid fermentation of *Rubus coreanus* Miq., *J. Koeran Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, **46**, 367 (2003).
17. M. S. Blois, Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, **18**, 1000 (2004).
18. Y. K. Kim, D. S. Yoo, H. Xu, N. I. Park, H. H. Kim, J. E. Choi, and S. U. Park, Ginsenoside constent of berries and roots of three typical Korean ginseng (*Panax ginseng*) cultivars, *Nat. Prod. Commun.*, **4**, 903 (2009).
19. E. S. Yang, R. H. Hong, and S. M. Kang, The effect of Genistein on the proliferation and Type I pN collagen synthesis in aged normal human fibroblasts, *Kor. J. Micobiol. Biotechnol.*, **4**, 316 (2007).
20. K. C. Kim and C. H. Lee, The effect of betulinic acid on TNF- $\alpha$ -induced MCR-1 expression in HL-60 cells, *Yakhakhoe Chi.*, **1**, 37 (2008).