

등외품 인삼(파삼)의 유산균 발효에 의한 저분자 진세노사이드 함량 증진

최운용* · 이춘근* · 송치호* · 서용창* · 김지선* · 김보현** · 신대현**
윤창순*** · 임혜원*** · 이현용*†

*강원대학교 생물소재공학과,
소망화장품, *세바바이오텍

Enhancement of Low Molecular Ginsenoside Contents in Low Quality Fresh Ginseng by Fermentation Process

Woon Yong Choi*, Choon Geun Lee*, Chi Ho Song*, Yong Chang Seo*, Ji Seon Kim*, Bo Hyeon Kim**,
Dae Hyun Shin**, Chang Soon Yoon***, Hye Won Lim*** and Hyeon Yong Lee*†

*Department of Biomaterial Engineering, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

**SOMANG Cosmetics, Inchen 405-310, Korea.

***Shebah Biotech Co., Chuncheon Bioindustry Foundation Hi-Tech Venture Town, Chuncheon 200-161, Korea.

ABSTRACT : This study compared the contents of low molecular ginsenoside according to fermentation process in low grade fresh ginseng. Low grade fresh ginseng was directly inoculated with a 24 h seed culture of *Bifidobacterium Longum* B6., *Lactobacillus casei.*, and incubated at 36 °C for 72 h. *Bifidobacterium Longum* B6 was specifically was found to show the best growth on $3,255 \times 10^6$ CFU/ml after 48 h of fermentation. The content of ginsenoside Rb1, Re and Rd were decreased with the fermentation but ginsenoside Rh2 and Rg2 increased after fermentation process. In the case of low molecular ginsenoside conversion yields were 56.07% of Rh2, 12.03% of Rg3 and 77.11% of Rg2, respectively. In addition, compound-K was irregular conversion yield as long as 72 h of fermentation. This results indicate that fermentation process could increase the low molecular ginsenoside in low grade fresh ginseng.

Key Words : *Panax ginseng*, Ginsenoside Conversion, Fermentation, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*

서 언

기능성 식품 및 화장품 원료로 크게 주목 받고 있는 고려인삼 (*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 오갈피나무과 (*Araliaceae*)의 인삼 속에 속하는 다년생 초본류로서 주로 홍삼, 홍삼추출 농축액, 파우치 등으로 가공하여 사용되어지고 있다 (Ko *et al.*, 1994). 이들 인삼은 과거부터 그 효능을 인정받아 약용 식물로써 이용되어지고 있다. 그 중 인삼의 뿌리에는 사포닌, 지용성 성분, 다당체, 합질소화 화합물 및 펩타이드, 유리당, 유리산, 비타민, 무기성분 등이 주를 이루고 있으며, 주로 진세노사이드는 중요한 약리효과가 있다는 것이 밝혀졌다 (Lee *et al.*, 2011). 이에 따라 진세노사이드에 대한 약리 효과에 따라 면역효과, 중추신경계, 스트레스, 항산화 등에 관한 활성들에 관해 많은 연구가 진행되고 있다 (Li, 1992; Singh *et al.*, 1984; Benishin, 1992).

보통의 인삼을 추출하여 사용할 경우 가장 많이 얻어지는 진세노사이드는 Rg1, Rb1으로 비교적 분자량이 큰 진세노사이드가 추출이 된다. 이들 진세노사이드 Rg1, Rb1 이외에 인삼 내부에 성분이 극히 적은 Rg2, Rg3, Rh2, CK (Compound K)는 식품 또는 의약품으로 제조하여 암세포 전이 억제작용, 혈소판 응집 억제 작용 등의 생리활성 물질로 사용하거나化粧품의 원료로도 사용되어지고 있다 (Keum *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 1999, 2000; Bao *et al.*, 2005).

이러한 인삼 사포닌의 약리 활성 이외에 인삼 진세노사이드 분석 기술과 함께 인삼 사포닌 성분이 체내에서 어떻게 흡수가 되는지에 대한 연구가 이루어지고 있다. 이들 인삼사포닌 중 고분자 진세노사이드 Rb1이 구강으로 섭취하였을 경우 혈액 내에서 검출되지 않으며 가수분해 형태인 CK의 형태로 검출되는 것을 확인하다 (Karikura *et al.*, 1991; Hasegawa *et al.*, 1996). 이들 결과에 따라 장내 미생물의 차이로 인해 인

†Corresponding author: (Phone) +82-33-256-4819 (E-mail) hyeonl@kangwon.ac.kr

Received 2011 December 12 / 1st Revised 2012 January 25 / 2nd Revised 2012 March 17 / Accepted 2012 April 5

삼 사포닌인 고분자 진세노사이드의 분해 및 흡수 정도의 차이를 없애기 위해, 고분자 진세노사이드를 저분자 진세노사이드로 미리 가수분해를 시키는 연구가 필요한 실정이다.

하지만, 저분자 진세노사이드 Rg2, Rg3, Rh2, CK는 일반적인 인삼에서는 거의 용출이 되지 않고 홍삼에서 일부 검출되기 때문에 인삼이나 홍삼으로부터 많은 양의 저분자 진세노사이드 Rg2, Rg3, Rh2, CK를 얻을 수 있는 방법의 개발이 필요한 현실이다. 이러한 저분자 진세노사이드를 얻어내기 위해서는 기존에 존재하는 고분자 진세노사이드로부터 당의 전처리를 통한 가수분해를 유도하거나 발효를 하여 고분자 진세노사이드 내부에 있는 글라이코사이드 결합을 끊어 주어야 한다. 저분자 진세노사이드를 얻기 위한 전처리 가수분해 방법 중 고온처리방법 및 증숙 공정은 높은 온도를 유지하기 위해 많은 에너지가 소모되며 그에 따른 시간과 비용의 소모가 불가피하다 (Yang *et al.*, 2006). 그리고 증숙 과정을 여러번 반복하기 위해서는 보통 1주일 정도의 증숙 시간이 필요하며, 높은 온도를 장시간 유지하여야 하기 때문에 경제적인 손실이 따른다 (Hong *et al.*, 2007).

전처리를 통해 가수분해를 유도하는 방법보다 인삼 내부의 고분자 진세노사이드를 저분자 진세노사이드로 얻기 위한 효과적인 방법 중 하나인 발효 공정을 통한 방법을 적용하여 저분자 진세노사이드 Rg2, Rg3, Rh2, CK을 생성 하는 것이 더욱 효과적인 연구결과가 보고되어 지고 있다 (Doh *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2006). 하지만, 기존의 발효 방법에서도 얻고자하는 저분자 진세노사이드인 Rg2, Rg3, Rh2, CK의 전환되는 수율이 낮거나 특정 저분자 진세노사이드를 얻을 수 없는 문제점이 존재한다.

따라서 본 연구에서는 인삼과 성분은 같지만 상품가치가 떨어지 값이 싼 파삼을 이용하여 발효방법의 문제점인 저분자 진세노사이드로의 전환율이 낮은 문제점을 해결함과 동시에 인삼 추출물을 발효하여 진세노사이드만을 분해하는 방법을 사용하는 것이 아닌 인삼 분쇄물 자체를 발효하여 인삼자체에 유산균이 발효에 미치는 영향을 고분자 진세노사이드로부터 저분자 진세노사이드로의 함량 변화를 측정함으로써 발효에 의한 진세노사이드 전환 패턴을 분석함으로써 약용 가능한 특정 진세노사이드인 Rg2, Rg3, Rh2, CK의 전환이 용이하도록 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 사용된 파삼 (등외품 수삼)은 2010년 10월에 금산에서 생산된 것으로 충남 금산 농협을 통해 4년근 파삼을 구입하여 볼밀을 이용해 2~3 mm의 크기로 분쇄하여 사용하였다.

인삼을 발효하기 위해 사용된 유산균주는 *Bifidobacterium Longum* B6와 *Lactobacillus casei* (KACC 12413, Korea) 균주를 이용하였다. 종균은 MRS 한천 배지 (Difco, Maryland, USA)에 36°C의 조건에서 24시간 동안 배양하였으며, 4°C에 보관하여 사용하였다. 또한, 균주의 장기보관을 위해 배양된 균주와 15% glycerol을 혼합하여 -70°C에서 장기 보관하였다.

2. 인삼 발효 방법

파삼의 발효를 위하여 1 L flask에서 발효 실험을 하였으며, 상기의 건조된 인삼의 투입량은 배지의 약 20%의 양을 투입하였고, 발효 종균으로 MRS 배지에서 24시간 배양된 *Bifidobacterium Longum* B6와 *Lactobacillus casei* 균주를 각각 발효하여 사용하였으며, 총 배양 부피의 10% 만큼의 종균을 접종하여 shaking incubator에서 36°C의 온도에서 혐기성 조건으로 발효를 진행 하였다.

발효 공정은 초기 시간부터 72시간까지 발효를 하였으며, 4, 8, 12, 24, 48, 72시간이 지난 후에 샘플을 취하였으며, 얻어진 발효액과 남은 인삼 고형물을 분리한 후 인삼 고형물은 100°C에서 12시간 동안 열수 추출을 하여 인삼 내부에 남아 있을 수 있는 진세노사이드를 모두 용출해 내었다.

3. 발효 균주의 생균수 측정

발효 균주인 *Bifidobacterium Longum* B6와 *Lactobacillus casei* 균주의 초기 농도는 *Bifidobacterium Longum* B6의 경우 20.5×10^6 CFU/ml이며, *Lactobacillus casei* 균주는 19.9×10^6 CFU/ml의 농도로 시작하였다. 이들 유산균의 생균수를 측정하여 최적합 생육 시간을 측정하기 위해 4, 8, 12, 24, 48, 72시간마다 발효된 샘플을 취하였다. 각각 시료 1ml를 멸균된 생리식염수 9ml에 희석한 다음 MRS 한천배지에 도말하여 접종하였다. 접종된 플레이트는 36°C의 조건에서 48시간 동안 배양한 후 생성된 콜로니의 수를 측정하고 측정된 콜로니 수에 희석배수를 곱하여 배양된 시료 1ml 당 생균수를 측정하였다 (Park *et al.*, 2006).

4. 발효 전, 후의 진세노사이드 분석

발효 전 진세노사이드 함량을 측정하기 위해, 물의 끓는점의 기준인 100°C의 온도에서 24시간 동안 열수 추출한 공정을 통해 얻어진 샘플을 농축하여 동결건조 하였으며, 발효 후의 진세노사이드 함량을 측정하기 위해 발효 기간에 따라 얻어진 샘플을 농축하여 동결건조를 하였으며, 얻어진 분말시료 2g을 증류수 50 ml에 녹인 후 부탄올 추출법을 통해 조사포닌을 얻었다 (Hong *et al.*, 2007). 얻어진 조사포닌을 고성능 액체 크로마토그래피 (HPLC)를 이용하여 측정하였다.

5. HPLC 분석

발효 공정을 통한 인삼의 진세노사이드 함량을 알아보기 위해 고성능 액체 크로마토그래피 (HPLC)를 이용하여 각각의 진세노사이드 peak를 구하고 발효 시간 별로 분석을 하였다. 각 시료의 분석을 위해 시료를 물과 에탄올이 3:7의 비율로 제작된 HPLC 분석용매에 녹이고 0.2 µm syringe filter로 여과하여 분석하였으며, standard로 Rg2, Rg3, Rh2, CK을 선정하여 500 PPM의 농도로 분석하였다. Injection volume은 20 µl로 분석하였다. HPLC 기기는 BIO-TEK Instrument (Italy)사 HPLC 500 series의 BIO-TEK 522 controller Pump와 BIO-TEK HPLC 535 UV Detector (280 nm)를 사용하였고, Column은 Alltech사의 Prevail C18 (5 µm, 4.6 × 150 mm)을 사용하였다. 이동상은 Water: Acetonitrile = 80:20로 혼합하여 사용하여 gradient를 주었으며, 유속은 1 ml/min으로 흘려주었다.

6. 통계처리

데이터의 통계처리는 각 시료를 3회 반복으로 행해졌으며, 실험값의 통계는 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 사용하여 실험 간의 평균을 구하였으며, 각 처리구간의 최소유의차 (P < 0.05) 수준에서 통계처리 하였다.

결과 및 고찰

1. 발효 전 진세노사이드 함량 분석

발효에 따른 파삼의 진세노사이드 변환 패턴을 분석하기 위해 발효 전 건조된 파삼을 열수 추출하여 각각의 진세노사이드 함량을 측정하여 발효를 통해 진세노사이드가 전환 되는 패턴 분석을 위한 기준점으로 정하였다. 파삼의 열수 추출 결과는 저분자 진세노사이드와 고분자 진세노사이드로 나누었으며, 발효 후의 저분자 진세노사이드의 생성량의 기준점으로 기존 홍삼의 열수 추출 결과와 비교하였다 (Table 1).

초기 파삼의 열수 추출시 얻어진 저분자 진세노사이드 중 Rg2와 Rg3에서 각각 0.045 mg/g, 0.023 mg/g의 매우 적은양의 진세노사이드를 얻었으며, 나머지 저분자 진세노사이드인 Rh2와 CK는 검출이 되지 않았다. 또한 대표적인 고분자 진세노사이드 Rg1은 1.059 mg/g, Rb1은 1.869 mg/g를 얻었다. 그 이

외에 진세노사이드 Re, Rc, Rb2, Rd는 각각 적게는 0.359 mg/g에서 많게는 1.730 mg/g까지 진세노사이드를 얻어낸 것을 확인 하였다. 이러한 파삼의 초기 열수 추출로부터 얻어진 진세노사이드의 양은 홍삼의 열수 추출시 얻어진 진세노사이드의 양과 비교 했을 때 현저히 차이가 나며, 특히 저분자 진세노사이드 Rg2와 Rg3의 양이 각각 1.75 mg/g, 2.96 mg/g 정도 많은 양의 진세노사이드를 얻었다. 또한, Rh2의 경우는 파삼의 열수 추출시에는 존재하지 않았지만 홍삼의 열수 추출시에는 생성되는 것을 확인 할 수 있었다.

따라서 상기의 파삼의 발효를 통해 기존의 파삼에 존재하는 고분자 진세노사이드가 저분자 진세노사이드로 전환되어 홍삼 열수 추출물의 저분자 진세노사이드 농도 수준까지 증진되는 것을 비교하기 위해서는 최초의 전구체 진세노사이드가 존재하여야 하기 때문에 저분자 진세노사이드 Rg2, Rg3, Rh2, CK의 전구체를 조사하였다 (Fig. 1). 기존에 연구되어진 결과에 따라 Rg2의 전구체로는 Re, Rg3 또는 Rh2의 전구체로는 Rb1 그리고 CK의 전구체로는 Rd 로 선정하였다 (Doh et al., 2010; Noh et al., 2009).

2. 발효 기간에 따른 유산균 생균수 측정

기존에 알려진 인삼은 고유의 항균활성이 존재하기 때문에 인삼 내부 성분을 영양 성분으로 이용할 수 있는 유산균주를 선정하고 유산균 발효에 있어서 가장 적합한 발효 시간을 선정하기 위해 미생물 생균수를 측정하였다 (Jun and Kim, 1982). Fig 2는 균주의 선정을 위해 기존에 발효에 많이 사용되어지는 *Bifidobacterium Longum* B6와 *Lactobacillus casei* 균주를 사용하여 인삼배지를 이용하여 발효를 하였을 때 균주의 생균수를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 초기 배양부터 8 시간 배양 까지는 2가지 실험군 모두 유산균 성장이 느리게 증가되는 경향을 보이며, 이는 접종 후 새롭게 바뀐 배지에서 적응 시간으로 판단된다. 8시간 이후 12시간부터 24시간까지 균체 성장이 급격히 이루어진 것을 확인하였다. 또한, 24 시간부터 48시간까지 가장 많은 양의 균체량을 보였으며, 48 시간 이후에는 균체가 점점 감소하는 추세를 나타냈다. 최종적으로 얻어진 *Bifidobacterium Longum* B6의 최대 균체 농도는 약 $3,255 \times 10^6$ CFU/ml의 농도인 반면에 *Lactobacillus*

Table 1. Ginsenosides of fresh and red ginsengs extracted by water at 100 °C for 24 h.

| Sample | Ginsenosides (mg/g) | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|---------------|---------------|----|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Small molecules | | | | Large molecules | | | | | |
| | Rg2 | Rg3 | Rh2 | CK | Rg1 | Re | Rb1 | Rc | Rb2 | Rd |
| Low grade fresh ginseng | 0.045 ± 0.021 | 0.023 ± 0.005 | - | - | 1.059 ± 0.010 | 1.730 ± 0.003 | 1.869 ± 0.011 | 0.889 ± 0.015 | 0.947 ± 0.035 | 0.359 ± 0.006 |
| Red ginseng | 1.800 ± 0.011 | 2.990 ± 0.021 | 0.980 ± 0.007 | - | 6.410 ± 0.032 | 0.550 ± 0.008 | 0.483 ± 0.003 | 0.857 ± 0.013 | 0.750 ± 0.015 | 1.020 ± 0.011 |

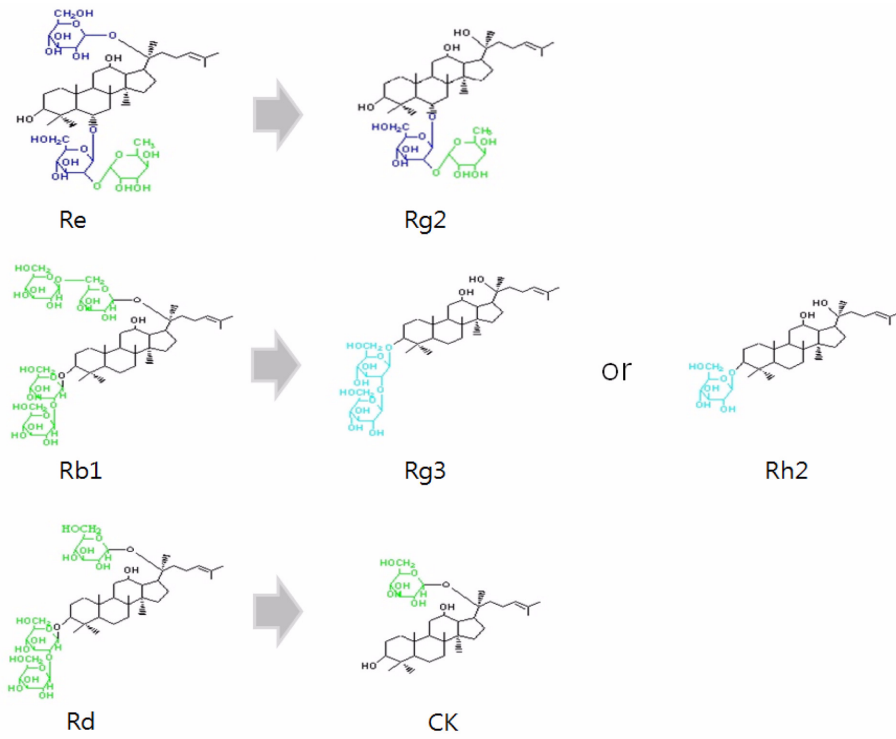


Fig. 1. Chemical structures of ginsenosides and their related derivatives.

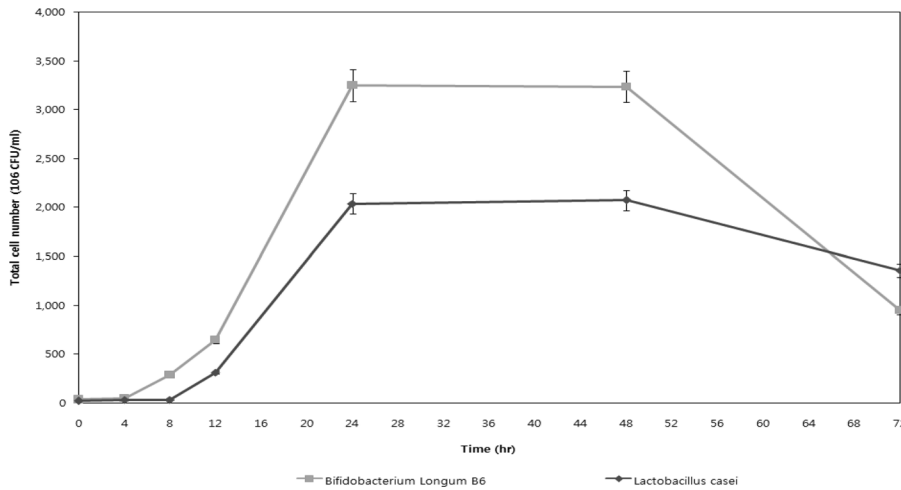


Fig. 2. Flask cultures of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus casei* by fermentation in low grade fresh ginseng.

*casei*의 균체 농도는 $2,040 \times 10^6$ CFU/ml의 농도로 약 $1,200 \times 10^6$ CFU/ml 정도 차이가 나는 것을 확인했다. 이는 인삼배지를 사용하여 발효를 할 경우 *Lactobacillus casei* 균주 보다는 *Bifidobacterium Longum* B6의 효율이 더 좋은 것으로 판단되며, 이러한 결과는 기존의 백삼 및 홍삼으로부터 발효를 하였을 때 얻어진 최대 생균수인 $1,390 \times 10^6$ CFU/ml와 비교했을 때 보다 더 많은 양의 생균수가 측정되는 것으로

확인했다 (Park *et al.*, 2006).

따라서 본 연구에 사용된 *Bifidobacterium Longum* B6 균주와 *Lactobacillus casei* 균주는 인삼배지에서의 발효 효율이 높은 것으로 사료되며, 따로 배지를 더 첨가해 주지 않는다면 48 시간까지 발효를 하였을 경우 가장 효과적인 발효 시간이 될 것으로 사료된다. 또한, 2가지 발효 균주 중 *Bifidobacterium Longum* B6 균주는 최대 균체 농도가 약 $3,255 \times 10^6$ CFU/ml

인삼 발효에 따른 진세노사이드 함량 변화

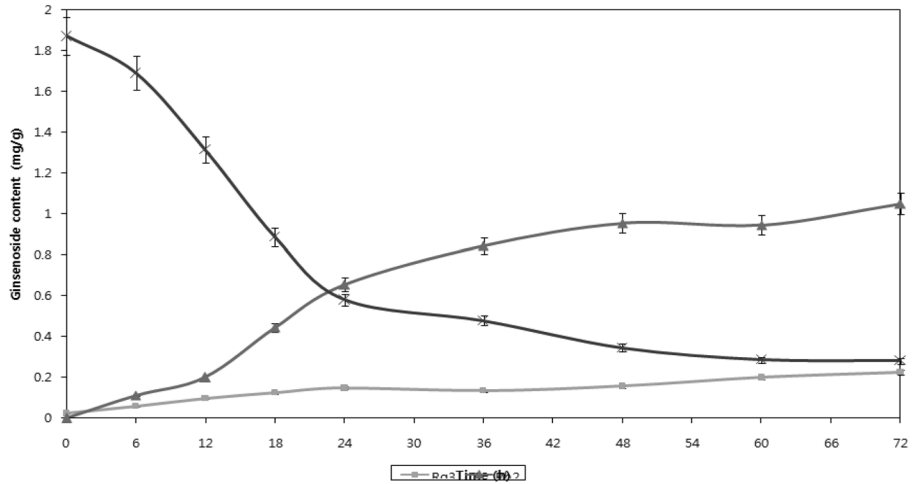


Fig. 3. The changes of ginsenosides contents to Rh2 and Rg3 from Rb1 by fermentation process.

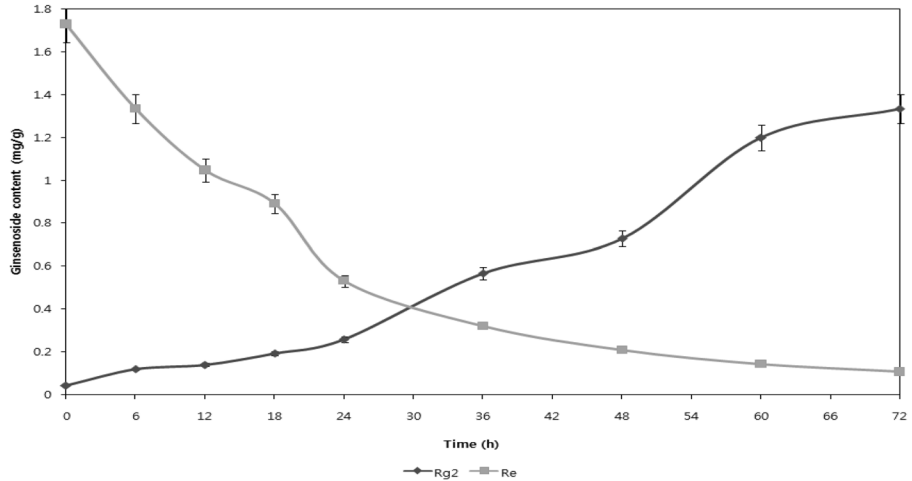


Fig. 4. The changes of ginsenosides contents to Rg2 from Re by fermentation process.

로 높아지기 때문에 인삼 발효에 적합한 것으로 판단되며, 다량의 유산균체의 함유로 인해 보다 효율적으로 진세노사이드를 전환시킬 수 있을 것으로 판단된다.

3. 진세노사이드 변환 패턴 분석

인삼배지에서의 생균수 측정을 통해 선정된 균주인 *Bifidobacterium Longum* B6 균주를 이용하여 발효를 통한 고분자 진세노사이드에서 저분자 진세노사이드로의 전환 패턴을 HPLC를 이용하여 정량적으로 분석하였다. 발효 시간은 최종 72시간 동안 발효를 하였을 때 4, 8, 12, 24, 48, 72시간 동안 발효한 샘플을 분석하였으며, 진세노사이드 Rb1, Re, Rd의 농도와 Rg2, Rg3, Rh2, CK의 농도를 시간대 별로 분석하여 시간에 따른 진세노사이드 전환 패턴을 분석 하였다.

Fig. 3은 고분자 진세노사이드 Rb1에서 저분자 진세노사이드

드 Rg3 및 Rh2로의 시간에 따른 전환 양상을 나타낸 결과이다. 발효 초기부터 12시간까지는 Rb1의 분해는 빠른 속도로 분해가 되는 반면, Rg3와 Rh2의 전환량은 적은 것을 확인 하였다. 또한, 24시간 이후의 진세노사이드 변환 패턴을 확인해 보면, Rh2의 전환율이 크게 상승한 것이 확인 되지만, Rg3의 전환율은 거의 일정한 것을 확인하였다. 발효가 끝나는 시점인 72시간이 지난 후 얻어진 저분자 진세노사이드 Rh2의 양은 1.048 mg/g을 얻었으며, Rb1으로부터의 전환율은 약 56.07%의 전환율을 얻어냈다. 반면, 진세노사이드 Rg3는 12.03%의 진세노사이드 전환율을 나타냈다. 이는 과삼을 발효할 경우 Rb1은 Rg3로 전환되기 보다는 Rh2로 전환이 더 용이하게 되는 것으로 판단된다.

Fig. 4는 고분자 진세노사이드 Re의 Rg2로의 전환 패턴을 확인한 결과이다. 결과에 따르면 진세노사이드 Re가 감소함에

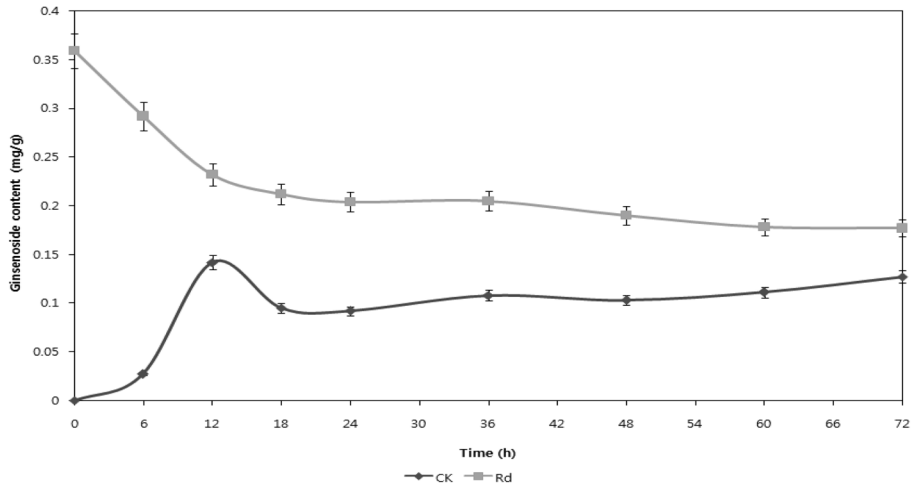


Fig. 5. The changes of ginsenosides contents to CK from Rd by fermentation process.

Table 2. Comparison of ginsenoside concentrations the low grade fresh ginseng under various organisms under the fermentation conditions at 30°C for 72 h.

| Cultivation of bacteria | Ginsenosides (mg/g) | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| | Small molecules | | | | | Large molecules | | | | | | |
| | Rg2 | Rg3 | Rh2 | CK | Total ginsenosides | Rg1 | Re | Rb1 | Rc | Rb2 | Rd | Total ginsenosides |
| <i>B. Longum</i> B6 | 1.334 ± 0.021 | 0.225 ± 0.013 | 1.048 ± 0.004 | 0.127 ± 0.003 | 2.734 ± 0.144 | 1.359 ± 0.021 | 0.107 ± 0.017 | 0.281 ± 0.024 | 1.889 ± 0.030 | 0.447 ± 0.002 | 0.177 ± 0.012 | 4.260 ± 0.176 |
| <i>B. longum</i> [†] | 0.22 | 0.10 | 0.51 | 2.41 | 3.24 | 5.17 | 2.66 | — | 1.27 | 0.60 | 1.82 | 11.52 |
| <i>L. delbrueckii subsp</i> [†] | 0.20 | 0.40 | 0.33 | 2.28 | 3.21 | 4.82 | 2.62 | — | — | — | 0.14 | 7.58 |
| <i>L. plantarum</i> [†] | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.59 | 0.90 | 2.56 | 2.23 | — | 0.49 | 0.29 | 1.03 | 6.60 |
| <i>S. thermophilu</i> [†] | 0.26 | 0.05 | 0.35 | 2.01 | 2.67 | 3.92 | 1.84 | — | 1.31 | 1.61 | 1.89 | 10.57 |

따라 Rg2가 점차적으로 증가하는 것을 확인하였다. Fig. 3의 Rb1의 전환 양상과 비교 하였을 때 Re의 감소량과 Rg2의 증가양상이 비슷하게 측정되었으며, 최종 72시간 발효 시 얻어진 진세노사이드 Rg2는 약 1.334 mg/g의 양을 얻었다. Re로부터의 전환율은 77.11%의 전환율을 얻었으며, Rb1의 Rh2로의 전환율인 56.07%보다 약 20% 정도 높은 전환율을 나타냈다.

반면, 고분자 진세노사이드 Rd에서 저분자 진세노사이드 CK의 변환 양상을 비교한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 진세노사이드 CK의 전구체인 Rd의 양은 점점 감소하는 경향을 보이지만 CK의 농도는 시간에 따라 일관성 있게 감소하는 모습을 보이지 않았다. CK는 주로 발효를 통해서 얻어지는 β-glucosidase 효소를 통해 진세노사이드 Rd를 CK로 전환 시키는데 본 발효 공정을 통한 유산균 발효를 진행함에 따라 오직 균주 내에서 생성되는 β-glucosidase 효소로 인해 CK로 전환되기 때문에 CK의 생성량에 차이가 있는 것으로 생각된다 (Noh et al., 2009). 발효에 대한 전체적인 결과로 보아 알 수

있듯이 진세노사이드 전구체의 감소된 양과 전환된 진세노사이드의 양이 1:1의 비율로 정확히 변환되지 않는 것을 확인하였다.

이러한 파삼의 발효를 통해 얻어낸 진세노사이드의 총량과 기존에 연구되어진 파삼의 발효물을 정리한 결과를 Table 2에 나타내었다. 기존에 파삼으로부터 발효를 통해 얻을 수 있는 저분자 진세노사이드의 총 양은 3.24 mg/g으로 같은 균속인 *Bifidobacterium Longum*로 발효를 하였을 경우이며, 본 연구의 발효를 통해 얻어진 저분자 진세노사이드의 총량은 2.734 mg/g으로 비교적 낮은 양의 저분자 진세노사이드를 얻었지만, CK의 양을 제외한다면 오히려 200% 증진된 양을 얻을 수 있었다. 따라서 본 연구의 *Bifidobacterium Longum* B6 균주를 이용한 발효는 특정 저분자 진세노사이드인 Rg2, Rh2를 얻기 위해 매우 효과적인 공정인 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업 (과제번호 : A103017)의 지원에 의하여 수행된 결과로 이에 감사를 드립니다.

LITERATURE CITED

- Bao HY, Zhang J, Yeo SJ, Myung CS, Kim HM, Kim JM, Park JH, Cho JS and Kang JS.** (2005). Memory enhancing and neuroprotective effects of selected ginsenosides. *Archives of Pharmacal Research*. 28:335-342.
- Benishin CG.** (1992). Actions of ginsenoside Rb1 on choline uptake in central cholinergic nerve endings. *Neurochemistry International*. 21:1-5.
- Doh ES, Chang JP, Lee KH and Seong NS.** (2007). Ginsenoside change and antioxidation activity of fermented ginseng. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:255-265.
- Hasegawa H, Sung JH and Yoshimi B.** (1997). Role of human intestinal *Prevotella oris* in hydrolyzing ginseng saponins. *Planta Medica*. 63:436-440.
- Hasegawa H.** (2004). Proof of the mysterious efficacy of ginseng: Basic and clinical trials: Metabolic activation of ginsenoside: deglycosylation by intestinal bacteria and esterification with fatty acid. *Journal of Pharmacological Sciences*. 95:153-157.
- Hong HD, Kim YC, Rho JH, Kim KT and Lee YC.** (2007). Changes on physicochemical properties of *Panax ginseng* C. A. Meyer during repeated steaming process. *Journal of Ginseng Research*. 31:175-242.
- Jun HK and Kim SH.** (1982). Studies of the physiological activity of korean ginseng (Part2): The effects of ginseng saponin on the antimicrobial activity of antibiotics. *Korean Journal of Applied Microbiology and Bioengineering*. 10:163-169.
- Keum YS, Park KK, Lee JM, Chun KS, Park JH, Lee SK, Kwon H and Surh YJ.** (2000). Antioxidant and anti-tumor promoting activities of the methanol extract of heat-processed ginseng. *Cancer Letters*. 150:41-48.
- Kim SE, Lee YH, Park JH and Lee SK.** (1999). Ginsenoside-Rs3, a new diol-type ginseng saponin, selectively elevates protein levels of p53 and p21WAF1 leading to induction of apoptosis in SK-HEP-1 cells. *Anticancer Research*. 19:487-491.
- Kim WY, Kim JM, Han SB, Lee SK, Kim ND, Park MK, Kim CK and Park JH.** (2000). Steaming of ginseng at high temperature enhances biological activity. *Journal of Natural Products*. 63:1702-1704.
- Ko JH, Kim YS, Kim HY, Ra KJ, Do JH, Park JD, Park JG, Park HJ, Beak NI, Lee JH, Lee HO and Jung GT.** (1994). Korean ginseng. In Park *et al.*, (ed.) *Korea and Ginseng & Tobacco Research Institute*. p. 63-84.
- Lee NR, Han JS, Kim JS and Choi JE.** (2011). Effect of extraction temperature and time on ginsenoside content and quality in ginseng (*Panax ginseng*) flower water extract. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 19:271-275.
- Li XG.** (1992). Studies on the transforming mechanism of amino acid components in ginseng in the course of ginseng process. *Journal of Ginseng Research*. 16:64-67.
- Noh KH, Son JW, Kim HJ and Oh DK.** (2009). Ginsenoside compound K production from ginseng root extract by a thermostable β -glucosidase from *Sulfolobus solfataricus*. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. 73:316-321.
- Park SJ, Kim DH, Paek NS and Kim SS.** (2007). Preparation and quality characteristics of the fermentation product of ginseng by lactic acid bacteria (FGL). *Journal of Ginseng Research*. 30:57-99.
- Singh VK, Agarwal SS and Gupta BM.** (1984). Immunomodulatory activity of *Panax ginseng* extract. *Planta Medica*. 50:462-465.
- Yang SJ, Woo KS, Yoo JS, Kang TS, Noh YH, Lee JS and Jeong HS.** (2006). Change of korean ginseng components with high temperature and pressure treatment. *Korean Society of Food Science and Technology*. 38:521-523.