

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.6.943>

JCCT 2022-11-117

비지터블 추출물 및 유산균 발효물의 진생사포닌 대사산물 과 장건강 활성성분 효과

Effects of Ginseng Saponin Metabolites and Intestinal Health Active Ingredients of Vegetables Extracts and Fermented Lactic Acid Bacteria

김현경*

Hyun Kyoung Kim*

요약 본 연구에서는 사과, 배, 무 등 8종 과채류를 절단하고 열수추출물과 과채류 증숙열수추출물을 제조하고 실험 기질로 사용하였다. 실험기질에 홍삼추출물 1%(W/V)와 유산균발효 추출물에 유산균 8종 혼합스타터를 첨가하여 발효한 결과, ginsenosides의 패턴과 함량은 과채류 추출물군과 증숙 처리군에서는 거의 변화가 없었다. 그러나 유산균 발효군에서는 발효과정과 처리에 따라 TLC 패턴이 변하여 Rg₃(S) 및 Rg₅으로 전환되는 진세노사이드 함량이 증가하였다. 4종의 과채류추출물 모두에서 유산균 수(cfu)의 변화는 관찰되지 않았다. 유산균 CFU의 수는 과채류 추출물의 4가지 발효군에서 약간 감소하였으나 유익균의 생장 억제 효과는 유의하게 나타나지 않았다. 3가지 유해균의 증식 억제 효과는 4가지 과채추출물에서 대장균과 슈도모나스의 증식에 영향을 받지 않았다. 그러나 살모넬라균의 증식은 억제되었으며, 이는 과채류 증숙 열수추출물 및 홍삼추출물 첨가 여부에 관계없이 과채류 추출물의 생장억제효과로 확인되었다.

주요어 : 진생사포닌 대사산물, 비지터블, 유산균 발효, 장건강, 유해균

Abstract In this study, 8 kinds of fruits and vegetables such as apples, pears and radishes were cut and hot water extracts and Steamed hot water extract from fruits and vegetables were prepared and used as experimental substrates. As a result of fermenting with 1% (W/V) red ginseng extract (W/V) and 8 types of lactic acid bacteria mixed starter added to the lactic acid bacteria fermented extract, the pattern and content of ginsenosides were almost unchanged in the fruit and vegetable extract group and the steam treatment group. However, in the lactic acid bacteria fermented group, the TLC pattern was changed according to the fermentation process and treatment, and the content of ginsenosides converted into Rg₃(S) and Rg₅ increased. No change in the number of lactic acid bacteria (cfu) was observed in all four types of fruit and vegetable extracts. The number of lactic acid bacteria CFU was slightly decreased in the four fermented groups of fruit and vegetable extracts, but the growth inhibitory effect of beneficial bacteria was not significant. The growth inhibitory effect of the three harmful bacteria was not affected by the growth of *E. coli* and *Pseudomonas* in the four fruit and vegetable extracts. However, the proliferation of *Salmonella* was inhibited, which was confirmed as the growth inhibitory effect of the fruit and vegetable extract regardless of whether the steamed hot water extract or red ginseng extract was added.

Key words : Ginseng Saponin Metabolite, Vegetables, Lactic Acid Bacteria Fermentation, Intestinal Health, Harmful Bacteria

*정회원, 서원대학교 식품공학과 조교수 (단독저자)
접수일: 2022년 10월 31일, 수정완료일: 2022년 11월 6일
게재확정일: 2022년 11월 9일

Received: October 31, 2022 / Revised: November 6, 2022
Accepted: November 9, 2022
*Corresponding Author: Kimhk4@seowon.ac.kr
Dept. of Food Science and Engineering, Seowon Univ, Korea

I. 서론

현대사회는 지속적인 경제성장과 생활수준의 향상으로 인간의 수명은 연장되었으나 급속한 사회변화에 따른 간편한 인스턴트 식품의 범람과 서구화 식생활의 불균형이 급격하게 증가되고 있다[1]. 이로 인하여 생체대사와 관련된 다양한 질병과 장의 기능 저하로 대장암과 변비 질환 등이 급격하게 증가하는 추세이다. 따라서 건강기능 식품을 섭취하여 이와 연관된 질병을 예방하고 개선하고자 하는 수요가 증가되고 있는 추세이다. 그러나 현재 시판되고 있는 장기능 개선 및 변비질환 치료제는 장기간 사용시 장의 기능을 무력화 시켜 효과 감소나 안전성에 대한 과학적 연구 부족으로 그 효과의 의문시 된다. 또한 제품의 원료생산과 품질관리 등이 미흡한 반면에 불확실한 효능에 대한 과대광고로 소비자의 신뢰가 낮은 편이다. 따라서 식품 및 천연자원에 대한 물질의 탐색이 요구되고 있으며, 아울러 그 물질들에 대한 출처, 안전성 등에 대한 과학적인 근거가 요구되고 있는 실정이다.

이와 같은 장 질환은 환자 본인의 삶을 저하시키고, 이를 치료하기 위한 사회적 경제적 비용이 매년 증가되고 있는 추세이다. 전 세계적으로 췌양성 대장염이나 크론병 등을 포함한 염증성 질환의 발병율이 지속적으로 증가되고 있는 추세이나 효과적인 치료제의 개발은 미비한 실정이다. 한편 과일과 야채가 풍부한 식사를 하는 사람들이 그렇지 않은 사람들 보다 심혈관 질환이나 대장염 증상 질환과 같은 생활습관병에 잘 걸리지 않는 것으로 알려졌다. 이것은 그 안에 함유된 영양소의 차이 보다는 각종 기능성 성분의 차이 때문이라는 것이 잘 알려져 있다. 여기에는 이들 식품에 함유되어 있는 기능성 물질에 의한 면역조절 효과 및 항염증 효과 등 3차 기능으로 생체조절 기능이 중요한 역할을 하고 있다[2]. 따라서 장기간 식품이나 천연 약물로 사용되어 안전성이나 효과가 잘 알려진 과채류와 인삼 등 천연물 소재에 관심을 갖고 탐색할 필요성이 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 새로운 기능성 소재의 연구 일환으로 과채류에 많이 분포되어 있는 폴리페놀, 플라보노이드, 아스코르빈산, 토크페롤과 같은 천연물질들은 각종 암, 심혈관계 질환 등 관련 병을 예방하고 장 건강에 기여할 수 있다고 생각되어 과채류 추출물 및

발효유산균의 유효성분 및 관련 활성 성분을 탐색하고 홍삼을 첨가하여 진세노사이드 함량을 증가시킬 수 있는 요인을 찾고 이와 연계하여 장건강 활성 성분의 효능 증대에 대해 확인하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

2.1. 과채류 복합 추출물 재료

본 실험에 사용한 과채류 복합 추출물 재료는 선행 문헌조사, 향미 평가 및 연중 재료의 입수 용이성과 함께 사전시험에서의 장기능 활성성분 효능을 고려하여 사과, 배, 무, 양배추, 브로콜리, 양파, 당근, 토란대를 재료로 선정하였다. 사과, 배, 무, 양배추, 브로콜리, 양파, 당근은 약 5 cm 두께로 잘라 사용하였고, 토란대는 약 5 cm 길이로 잘라 사용하였다. 홍삼은 1 cm 두께로 편으로 썰어 사용하였다.

2.2. 시약류 및 시험기기

TLC Silica gel 60 F254 aluminium sheets (M 1.05554.0001, 20x20cm)을 10x10cm로 절단하여 사용하였다. Microplate reader(Spectrophotometer, Thermo Fisher Scientific: Type 1510), Incubator(SANYO, CO2 incubator), Autoclave(Han Back Scientific Co., Model HB-506), Freeze dryer(ilsin Lab Co. LTD.) Evaporator (EYELA, Type N-N), Centrifuge(Hanil, Mega 17R), Shaking incubator (Vision Scientific, VS 8480SF), pH meter (Mettler Toledo, Greifensee, Swiss).

2.3. 유산균 및 병원균

과채류 복합추출물 발효에 사용된 유산균은 유산균 starter로 사용된 것은 식약처 유산균 허가 고시형 제품 중 Mixture of 8 types of lactic acid bacteria (메디오젠 회사, 8종 알파혼합유산균-엘(L)2) 구입하여 사용하였다. 한편, 유익균 증대실험 및 병원균 억제실험에 사용된 미생물은 다음과 같다. 유익균은 *Lactobacillus salivarius*, *Enterococcus faecalis*, *bifidobacterium longum* 을 사용하였고, 병원균은 *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa*을 각각 미생물 공급기관으로 구입한 것을 확보하여 사용하였다.

2.4. 홍삼 함유 과채류 복합 추출물

본 실험에 선정한 과일과 야채의 각 재료 600 g 씩 총 4,800 g과 홍삼 300 g을 추출 여과용 부직포에 넣은 상태로 1.2배(v/w), 6,120ml의 정제수가 담긴 용기에 넣고 90°C에서 3시간 추출하고, 이어서 100°C에서 1시간 추출하여 총 4시간 추출하였다. 추출액을 실온으로 식힌 다음 분할하여 회전식감압농축기(Elela N-2110, 5,000ml)로 추출액의 농도가 약 5 Brix(Refractometer, ATAGO MASTER-53M)가 되도록 묽은농도로 농축한 다음 합하여 총 열수추출액의 부피가 5,100ml가 되도록 정용 하였다. 총 추출액에서 1,000ml를 취하여 여과지(ADVA-NTEC No. 2)로 여과한 다음 여액을 냉동건조하여 39.5g의 추출물을 얻었다.

2.5. 홍삼 함유 과채류 복합추출물의 유산균 발효물

홍삼 함유 과채류 복합 추출물에서 최종 5,100 g으로 정용된 열수추출액에서 1,000 g을 취하여 발효용 용기에 담아서 오토클레이브에 넣고 90°C에서 1시간 멸균한 후 크린벤치에서 실온으로 냉각하였다. 여기에 유산균 배양 starter(메디오젠, 8종알파유산균-엘 <L> 2: *L-Lacto bacillus plantarum* 등 8종 유산균 복합혼합물, 식약처 건강기능식품 품목제조신고 제품)을 2%(w/v)의 농도로 첨가하여 37°C에서 48시간 배양하였다. 해당 배양액을 여과지로 여과한 다음 여액을 냉동건조하여 46.8g의 유산균 발효물을 얻었다.

2.6. 유산균수 측정

과채류 추출액에 홍삼엑스를 1%, 3% 및 5%로 첨가하여 멸균 처리한 크린벤치에서 냉각 시켜 유산균 8종 혼합분말이 2.5% 배합된 stater를 2%(W/V) 첨가하여 37°C에서 48시간 배양하여 배양액을 조제하였다. 배양액의 유산균 측정은 배양액을 크린벤치 내에서 1ml 취하여 멸균수를 가하여 $10^1 \sim 10^7$ 의 농도로 희석하여 그 중 10^5 , 10^6 , 10^7 을 각각 취하여 3반복으로 샬레에 1ml씩 가하고 멸균된 MRS agar를 10ml씩 가하여 37°C에서 24~48시간 배양하였다.

2.7. TLC 분리 전개 및 검출 확인

과채류 추출물과 유산균 발효물에서 홍삼 사포닌의 ginsenosides는 Fig. 1와 같은 방법으로 추출 및 분획하였다. 홍삼 사포닌의 ginsenosides가 함유된 1-butanol layer의 분획을 분리한 다음에 동량을 정제수를 첨가하여

진탕한 다음에 방치하여 1-butanol layer의 분획을 정제수로세척하였다. 그 다음에 1-butanol layer와 water layer을 분리한 다음 상층으로 분획된 1-butanol layer을 취하여 홍삼 사포닌의 ginsenosides의 분리 동정에 TLC 검액으로 사용하였다. 과채류 추출물에 홍삼엑스 1%(W/V) 첨가구 및 유산균 발효구의 홍삼 사포닌의 ginsenosides의 TLC 분리 동정은 Silica gel 60 TLC aluminum sheet에 전개용매 chloroform/methanol/water (65: 35: 10, lower phase)으로 전개하여 10%-sulfuric acid/ethanol을 분무한 다음 가온하여 TLC 분리 패턴을 얻었다.

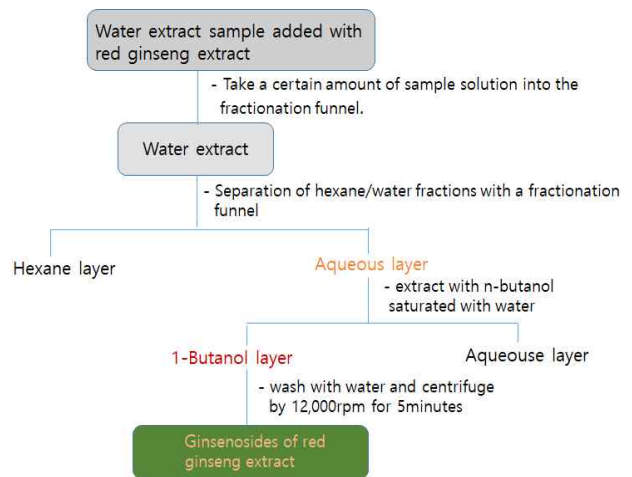


그림 1. 검액의 진세노사이드 분획분리 추출 과정
 Figure 1. Separation of fractions containing ginsenosides from the sample solution.

III. 연구결과

3.1. 과채류 혼합 추출물 및 유산균 발효물의 유산균 수 측정

유산균의 수를 측정한 다음에 홍삼엑스 첨가 농도 별로 3회 측정 결과의 평균치를 비교해 볼 때 홍삼엑스 1% 첨가구(2.40×10^8 cfu) >> 홍삼엑스 5% 첨가구 (1.82×10^8 cfu) > 홍삼엑스 3% 첨가구(1.64×10^8 cfu)의 순으로 첨가 효과가 양호 하였다. 따라서 과일-야채 추출액에 홍삼엑스를 1%(W/V) 첨가하여 홍삼엑스 첨가구를 조제하고, 그 중에서 일부를 취하여 유산균 8종 혼합물 stater를 2%(W/V)를 첨가하여 과일-야채 추출액에 홍삼엑스가 첨가된 발효액을 조제하여 시료로 사용하였다.

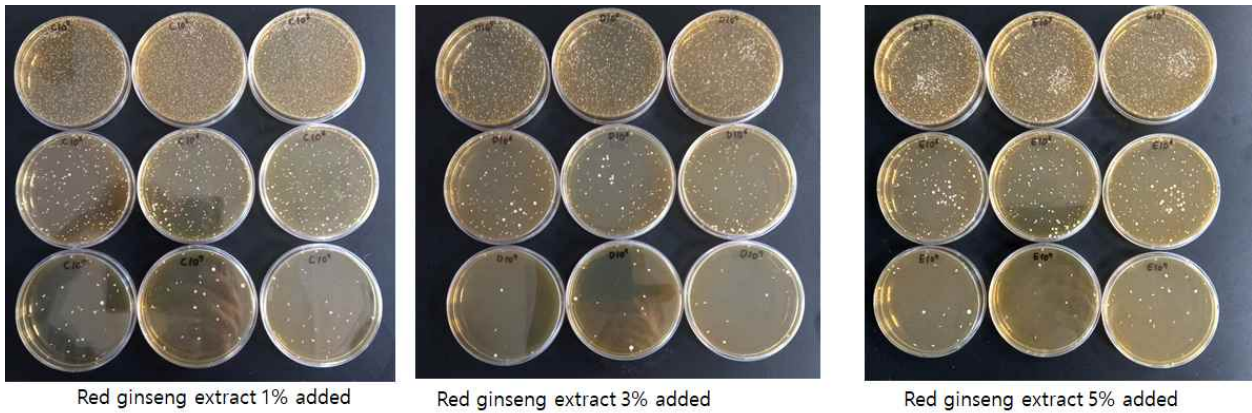


그림 2. 과채류 추출물에 첨가한 홍삼추출물의 농도별 유산균 배양시험

Figure 2. Lactobacillus culture test by each concentration of red ginseng extract added to the extract of steaming fruit-vegetable. * After steaming fresh fruits and vegetables, 1%, 3% and 5% of red ginseng extract was added to the steaming fruit-vegetable extract and cultured for 24 to 48 hours at 37°C on MRS agar medium.

표 1. 과채류 열수추출물을 이용한 유산균발효물의 유산균수 측정

Table 1. Measurement of the number of lactic acid bacteria(lab) after fermentation of lactic acid bacteria using water extract of a mixture of fruit and vegetable extract

Sample	Number of viable cells	Remarks
A. Lactobacillusfermentation(LAB/F*) with the fresh sample extract	1.15x10 ⁷ (cfu/ml)	Fermentation at 37°C for 48 hours by adding a starter of 8 kinds of lab mixture*
B. LAB/F* with the steamed sample Extract	1.18x10 ⁷ (cfu/ml)	Fermentation at 37°C for 48 hours by adding a starter of 8 kinds of lab mixture*
C. LAB/F* with 1% red ginseng extract added to the fresh sample extract	2.76x10 ⁷ (cfu/ml)	Fermentation at 37°C for 48 hours by adding a starter of 8 kinds of lab mixture*
D. LAB/F* with 1% red ginseng extract added to the steamed sample extrac	2.94x10 ⁷ (cfu/ml)	Fermentation at 37°C for 48 hours by adding a starter of 8 kinds of lab mixture*

과일 및 야채류의 유산균 발효는 신선한 재료 추출구와 증숙 후 추출구의 유산균 발효물에서 유산균의 수는 1.15~1.18x10⁷(CFU/ml)로 거의 대등하였다. 이것은 과일-야채의 신선한 재료나 증숙 후 재료에서 각각 추출된 추출물은 유산균의 먹이로 사용되는 탄수화물이나 유리당류의 함량이 거의 유사하여 발효 후 유산균의 수에 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 과일-야채 추출물에 홍삼 엑스를 각각 1%을 첨가하여 유산균 발효 결과, 신선한 재료 추출구와 증숙 후 추출구의 유산균 발효물에서 유산균의 수는 2.76x10⁷(CFU/ml) 및 2.94x10⁷ (CFU/ml)로 현저하게 증가되었다. 이것은 탄수화물 및 유리당의 함량이 높은 홍삼엑스가 유산균 발효 과정에서 유산균의 먹이로 이용되어 유산균의 수가 현저하게 증가된 것으로 추측되었다(Table 1).

3.2. 과채류 추출물의 유산균 발효에 의한 ginsenosides 구조전환 특성 조사

과채류 추출물에 홍삼엑스 1%(W/V) 첨가구 및 유산균 발효구의 홍삼 사포닌의 ginsenosides의 TLC 분리 동정은 Silica gel 60 TLC aluminum sheet에 전개 용매 chloroform/methanol/water(65: 35: 10, lower phase)으로 전개하여 10%-sulfuric acid/ethanol을 분무한 다음 가온하여 TLC 분리 패턴을 얻었다. 홍삼엑스가 1% 첨가된 과일-야채 추출물 3, 4와 유산균 발효물 C, D에서, 인삼의 ginsenosides에서 미생물이나 효소로 전환되어 생성될 수 있는 Compound-k 와 ginsenoside F2는 검출되지 않았다(Figure 3).

이와 같이 야채 추출물에 홍삼엑스가 1%(W/V) 첨가된 유산균 발효물 C, D에서 홍삼이나 홍삼엑스에 함량이 매우 낮은 특이의 유효활성성분으로 밝혀진 ginsenoside -Rg₃, Rg₅, Rk₁ 등으로 상당량이 전환된 ginsenosides의 생성이 확인되었다(Figure 4).

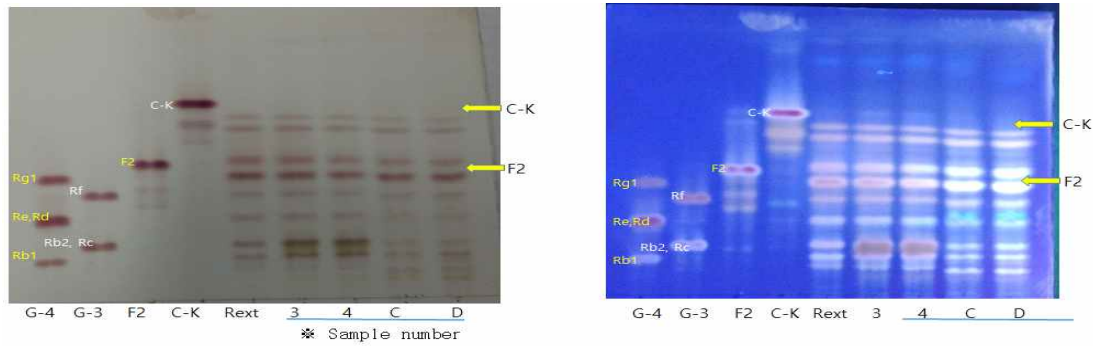


그림 3. 시료 추출물에 함유된 인삼 진세노사이드 분석용 1-부탄올층 TLC

Figure 3. TLC of 1-butanol layer for detection of ginsenosides of ginseng contained in the extracts of samples.

- ▶ G-4: the standard mixture of Rb1, Rd, Re and Rg1
- ▶ G-3: the standard mixture of Rb2, Rc and Rd
- ※ Refer to Table 1 for details by sample number
- ▷ Silica gel 60 TLC aluminum sheet was developed with chloroform/methanol /water(65: 35: 10, lower phase) and then detected by 10%-sulfuric acid/ethanol spraying and heating.

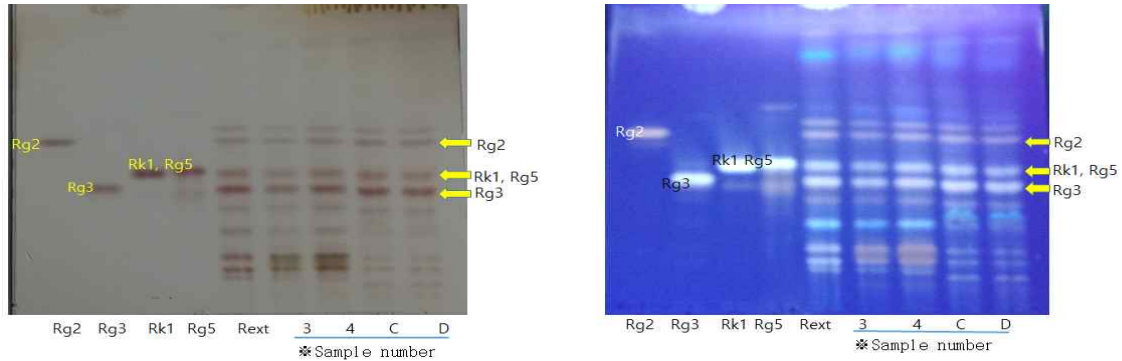


그림 4. 시료 추출물에 함유된 인삼 진세노사이드 분석용 1-부탄올층 TLC

Figure 4. TLC of 1-butanol layer for detection of ginsenosides of ginseng contained in the extracts of samples.

- ▶ G-4: the standard mixture of Rb1, Rd, Re and Rg1
- ▶ G-3: the standard mixture of Rb2, Rc and Rd
- ※ Refer to Table 1 for details by sample number
- ▷ Silica gel 60 TLC aluminum sheet was developed with chloroform/methanol /water(65: 35: 10, lower phase) and then detected by 10%-sulfuric acid/ethanol spraying and heating.

3.3. 과채류 추출물의 TLC 패턴 및 홍삼엑스 첨가구의 ginsenosides의 검출시험

사과[3], 당근[4], 배[5] 및 증숙한 배[6] 추출물의 TLC 분리 후 10%-sulfuric acid/ethanol 발색시약을 분무한 다음 UV 365nm lamp 및 육안으로 검출하였다(Figure 5).

3.4. 과채류 추출물의 TLC 패턴 및 홍삼엑스 첨가구의 ginsenosides의 검출시험

당근과 사과에서는 polyphenols와 flavonoids로 추정되는 성분들의 spots가 상당량 검출되었으나 배 추출물과 증숙된 배 추출물에서는 매우 미량으로 검출되는 특징을

보였다. 한편 TLC 분리 패턴에서 이동거리 비율 Rf 값 (spot 이동거리/전개용매 이동거리) 0.19에서 검출되는 당류의 혼합물 spot가 다량으로 검출되었으며, 특히 증숙된 배 추출물과 배 추출물에서 다량으로 검출되는 특징을 나타내었다(Figure 5).

Fig. 6는 무[7] 및 증숙된 무[8] 추출물과 Brix 당도가 가장 높았던 증숙된 배 추출물을 유산균 발효구[9]의 TLC 분리 후 10%-sulfuric acid/ethanol 발색시약을 분무한 다음 UV 365nm lamp 및 육안으로 검출하였다(Figure 6). 무 추출물에서는 polyphenols와 flavonoids로 추정되는 성분들의 spots가 다수 검출되었으나 증숙된

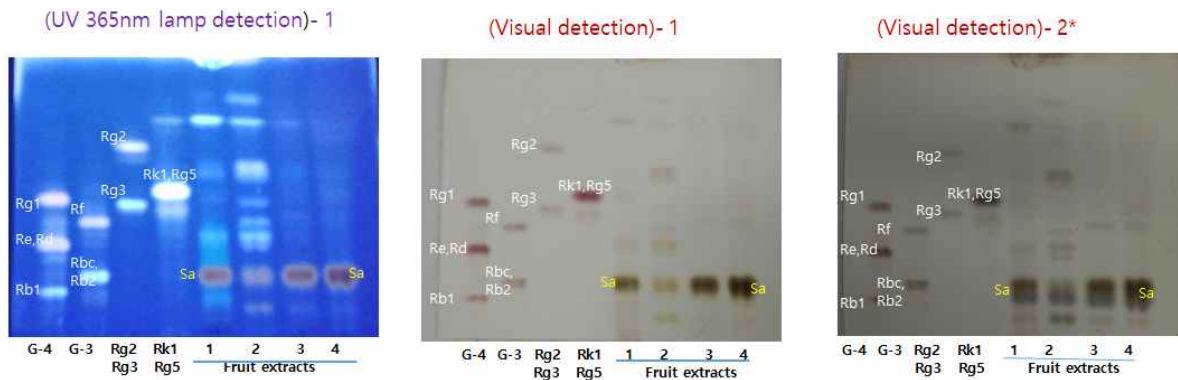


그림 5. 시료추출물로부터 진세노사이드 TLC 전개 결과

Figure 5. TLC of 1-butanol layer from which saponins are mainly extracted for detection of ginsenosides contained in extracts of samples

* G-4: Mixtures of Rb1, Rd, Re and Rg1, G-3: Mixtures of Rb2, Rc, and Rd, Sa: Check saccharides contained in the sample, Silica gel 60 TLC aluminum sheet was developed with the lower phase of chloroform/Methanol/Water(65: 35: 10, lower phase) and then detected by 10%-sulfuric acid/ethanol spraying and heating at 105°C for 10 minutes. *Visual detection-2 was further sprayed with anillin-diphenylamine-phosphoric acid spraying reagent for the detection of saccharides and heated at 85°C for 10 minutes.

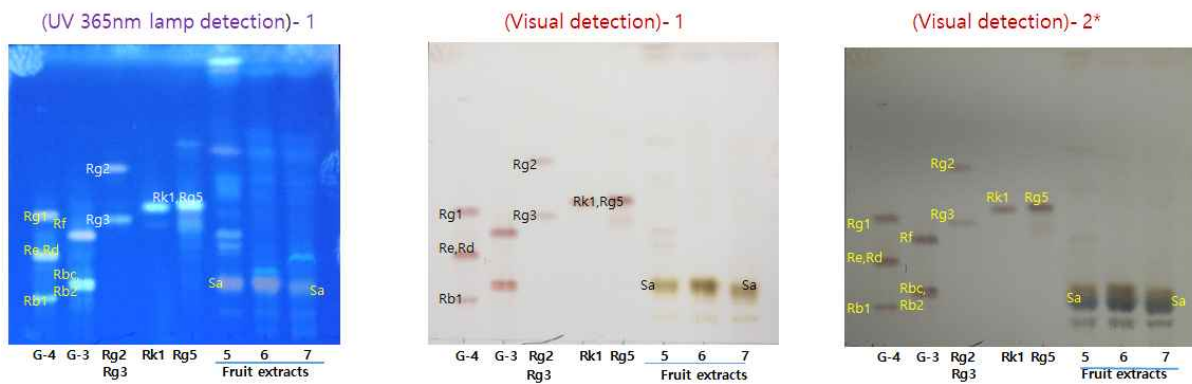


그림 6. 시료추출물로부터 진세노사이드 TLC 전개 결과

Figure 6. TLC of 1-butanol layer from which saponins are mainly extracted for detection of ginsenosides contained in extracts of samples

* G-4: Mixtures of Rb1, Rd, Re and Rg1, G-3: Mixtures of Rb2, Rc, and Rd, Sa: Check saccharides contained in the sample

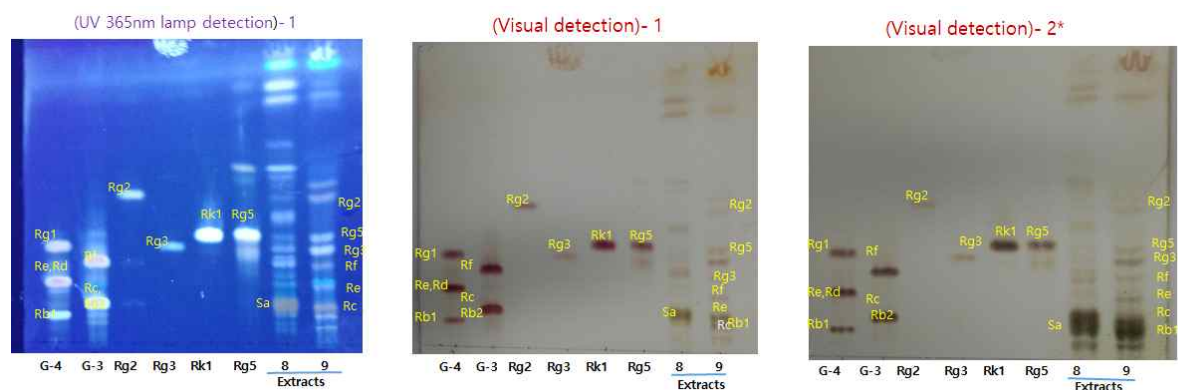


그림 7. 시료추출물로부터 진세노사이드 TLC 전개 결과

Figure 7. TLC of 1-butanol layer from which saponins are mainly extracted for detection of ginsenosides contained in extracts of samples

*G-4: Mixtures of Rb1, Rd, Re and Rg1, G-3: Mixtures of Rb2, Rc, and Rd, Sa: Check saccharides contained in the sample

무 추출물과 증숙된 배를 유산균 발효구에서는 매우 미량으로 검출되는 특징을 보였다. 한편 TLC 분리 패턴에 당류 검출시약 anillin-diphenylamine-phosphoric acid spraying reagent을 추가로 분무하였을 때 이동거리 비율 Rf 값 0.19에서 검출되는 당류의 혼합물 spot가 다량으로 검출되었으며, 특히 증숙된 무 추출물과 증숙된 배 추출물의 유산균 발효구에서 다량으로 검출되는 특징을 나타내었다(Figure 6).

Fig. 7는 사과+무+배+당근의 4종 혼합 재료의 추출물에 홍삼엑스 1% 첨가구[10] 및 증숙된 무 추출물에 홍삼엑스를 1% 첨가 후 유산균 발효구[11]의 TLC 분리 후 10%- sulfuric acid/ethanol 발색시약을 분무한 다음 UV 365nm lamp 및 육안으로 검출하였다(Figure 7).

4종 재료 혼합 추출물에 홍삼엑스 1% 첨가구에서는 pH 5.05였고 홍삼엑스의 ginsenosides 패턴 특성이 검출되었으나, 증숙된 무 추출물에 홍삼엑스 1% 첨가 후

유산균발효구는 pH 3.97로 유산균 발효과정 중에 pH가 낮아져 산성화 되어 시료[10]의 TLC 패턴과 다소 상이한 패턴을 보였다(Figure 7).

이들 결과를 종합해 볼 때 낮아서 증숙된 무의 유산균 발효구[11]에서는 홍삼 사포닌의 주종 ginsenoside인 Rb₁, Rb₂, Rc 및 R_d 이외에 Re 등이 유산균 발효과정에서 일부 함량이 가수분해 전환되어 Rg₅와 Rg₃ 이외에 Rg₂의 함량이 증가 된 것으로 동정되었다.

3.5. 과채류 추출물 및 유산균 발효구의 유산균 성장 및 병원 억제효과

유익균 3종을 적정 배지에 시료 2% 첨가하여 각각 배양하였으나 과일-야채 추출물 4구(1~4) 모두 시료의 첨가에 의한 유산균 수(cfu) 변화는 나타나지 않았다.

과일-야채 추출물의 발효구 4구(A~D)에서 유산균 수 CFU가 소폭 감소하였으나 유익균의 성장 저해효과가



그림 8. 장내 유익균(유산균) 3종(*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus Salivarius*, *Enterococcus faecalis*) 배양실험
 Figure 8. intestinal beneficial bacteria (lactic acid bacteria) culture test result

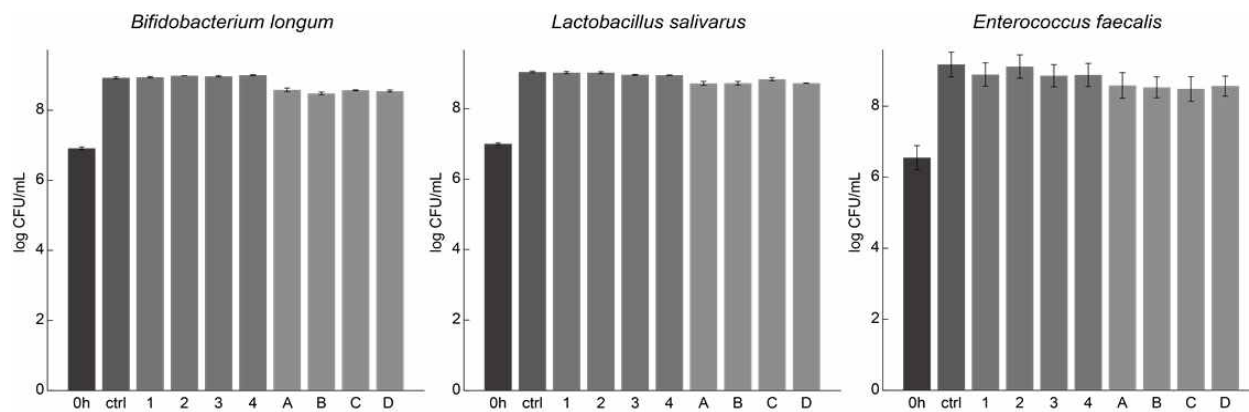


그림 9. 장내 유익균(유산균) 3종(*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus Salivarius*, *Enterococcus faecalis*) 배양실험 결과
 Figure 9. 3 types of beneficial intestinal bacteria (lactic acid bacteria) (*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus Salivarius*, *Enterococcus faecalis*) culture test result.

유의미하게 나타나지 않았다 (Figure 8 and 9).

유해균 3종의 증식억제효과는 과일-야채 추출물 4구 (1~4)에서 *E.coli*와 *Pseudomonas*는 증식에 영향을 받지 않았다. 그러나 *Salmonella*는 증식이 억제되었는데 이는 과일-야채 증숙 및 홍삼엑스 첨가와 관계없이 야채 추출물의 증식억제 효과로 확인되었다 (Figure 10 and 11).

V. 결론

본 연구에서는 과채류 추출물 및 발효유산균의 유효 성분 및 관련 활성을 탐색하고 안전성 자료를 확보하여 인삼 사포닌 대사산물 및 과일과 야채를 이용한 장건강 활성 성분을 조사하였다.

사과, 배, 무, 양배추, 토란대, 브로콜리, 양파 당근 등 8종의 과채류를 절단하여 가열 물 추출물, 과일-야채를 증숙 후 가열 물 추출물을 조제하여 실험용 기질로 사용하였고, 홍삼엑스를 1%(W/V) 첨가구 및 유산균

발효구를 각각 조제하여 유효성분 함량 및 관련활성의 비교용 시료로 사용하였다. 과채류 추출물 및 증숙 후 추출물에 각각 홍삼엑스를 1%(W/V) 첨가하여 유산균 8혼합물 starter를 첨가 발효결과 신선한 재료 추출액 1.15×10^7 cfu < 증숙한 재료 추출물 1.18×10^7 cfu << 신선한 재료 추출액에 홍삼엑스 1% 첨가 2.76×10^7 cfu < 증숙한 재료 추출물에 홍삼엑스 1% 첨가 2.94×10^7 cfu 순으로 증가하였다. 과일-야채 추출물 및 증숙 처리구에 홍삼엑스 첨가구는 ginsenosides의 패턴 및 함량 변화가 거의 없었으나, 유산균 발효구에서는 발효과정 및 처리과정에 따라서 TLC 패턴의 변화와 100ml 중 Rg3(S): 0.68mg→1.37mg 및 Rg5: 0.84mg→1.63mg로 전환된 ginsenosides의 함량이 증가되었다.

유익균 3종을 적정 배지에 시료 2% 첨가하여 각각 배양하였으나 과채류 추출물 4구 모두 시료의 첨가에 의한 유산균 수 변화는 나타나지 않았다. 과채류 추출물의 발효구 4구에서 유산균수 CFU가 소폭 감소하였으나 유익균의 성장 저해효과가 유의미하게 나타나지



그림 10. 장내 유해균(병원성균) 3종(*Escherichia Coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*) 배양실험
Figure 10. Intestinal harmful bacteria(pathogenic bacteria) 3 types(*Escherichia Coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*) culture experiment

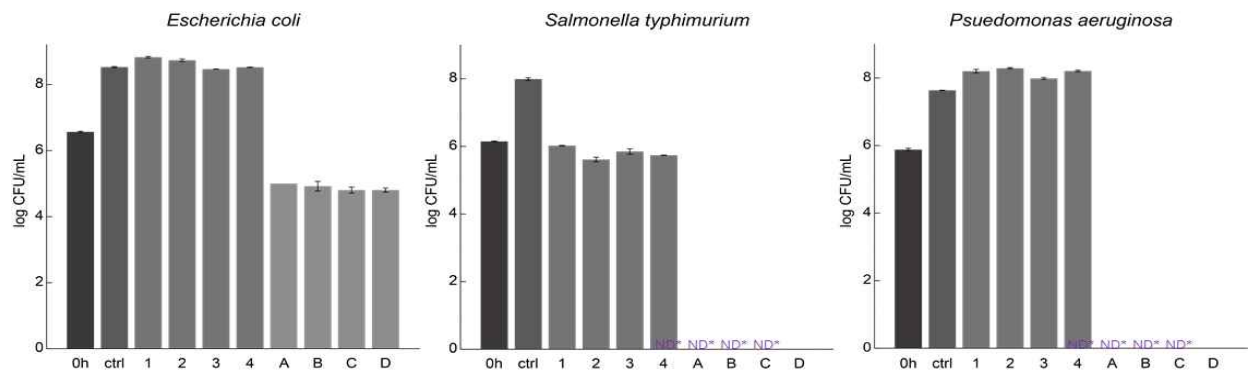


그림 11. 장내 유해균(병원성균) 3종(*Escherichia Coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*) 배양실험 결과
Figure 11. Intestinal harmful bacteria (pathogenic bacteria) 3 types (*Escherichia Coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*) culture experiment result. * N.D : not detected.

않았다. 유해균 3종의 증식억제효과는 과일-야채 추출물 4구에서 *E. coli*와 *Pseudomonas*는 증식에 영향을 받지 않았다. 그러나 *Salmonella*는 증식이 억제되었는데 이는 과채류 증숙 및 홍삼엑스 첨가와 관계없이 과채류 추출물의 증식억제 효과로 확인되었다. 또한, 과채류 발효구에서는 *E. coli*는 CFU/mL가 1/1000 수준으로 감소하여 억제 효과를 보였으며, *Salmonella*와 *Pseudomonas*는 발효구 시료 첨가의 영향으로 증식하지 못하고 사멸하였음을 확인하였다. 이는 유산균 발효 과정에서 다량의 유기산류의 생성에 의한 pH 저하 및 기타 발효산물에 의한 생장 억제효과로 고찰 되었다.

References

- [1] H. K. Kim, "Flavonoid production and antioxidant activity effect by lactic acid bacteria fermentation of deer antler extract," *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol. 8(2), pp. 399-408, 2022. <http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.2.399>.
- [2] H. K. Kim, "Antioxidant activity evaluation of vegetable complex extract of pre-heat treatment process," *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol. 8(2), pp. 409-416, 2022. <http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.2.409>.
- [3] F. O. Adetuyi and T. A. Ibrahim, "Effect of Fermentation Time on the Phenolic, Flavonoid and Vitamin C Contents and Antioxidant Activities of Okra (*Abelmoschus esculentus*) Seeds," *Nigerian Food Journal*, Vol. 32(2), pp. 128-137, 2014. [https://doi.org/10.1016/s0189-7241\(15\)30128-4](https://doi.org/10.1016/s0189-7241(15)30128-4).
- [4] M. Andrei, V. Laurian, C. V. Dan, B. Cristina, H. Daniela, G. Ana-Maria, O. Radu, S. D. Radu and C. Gianina, "Polyphenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. Leaves," *Molecules*, Vol. 19(7), pp. 10056-10073. 2014. <https://doi.org/10.3390/molecules190710056>.
- [5] S. Augustin, M. Claudie, M. Christine, R. Christian and J. Liliana, "Dietary Polyphenols and the Prevention of Diseases," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 45(4), pp. 287-306. 2007. <https://doi.org/10.1080/1040869059096>.
- [6] H. C. Bae, "Antioxidant activity and ACE inhibitory and α -glucosidase inhibitory effects of yogurt with *Lycium chinense* Miller," *Proceedings of the Korean Society for Food Science of Animal Resources Conference*, pp. 326-330, 2005.
- [7] H. C. Bae, J. Y. Lee and M. S. Nam, "Effect of Red Ginseng Extract on Growth of *Lactobacillus* sp., *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* in pH Controlled Medium," *Food Science of Animal Resources*, Vol. 25(2), pp. 257-264, 2005.
- [8] H. C. Bae and M. S. Nam, "Properties of the Mixed Fermentation Milk Added with Red Ginseng Extract," *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, Vol. 26(1), pp. 127-135, 2006.
- [9] S. H. Baek, J. H. Kim, D. H. Kim, C. Y. Lee, J. Y. Kim, D. K. Chung, C. H. Lee, "Inhibitory Effect of Dalbergioidin Isolated from the Trunk of *Lespedeza cyrtobotrya* on Melanin Biosynthesis," *Journal of Microbiology and Biotechnology*, Vol. 18(5), pp. 874-879, 2008.
- [10] S. B. Marsden, "Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical," *Nature*, Vol. 181. pp. 1199-1200, 1958.
- [11] C. M. Kotz, L. R., Peterson, J. A. Moody, D. A. Savaiano and M. D. Levitt, "In Vitro Antibacterial Effect of Yogurt on *Escherichia coli*," *Digestive Diseases and Sciences*, Vol. 35(5), pp. 630-637, 1990. <https://doi.org/10.1007/BF01540412>.

※ 본 연구는 중소벤처기업부의 Collabo R&D 사업화(S3301480)의 지원으로 수행하였으며 이에 감사드립니다.