

레시틴이 강화된 인삼 추출물 제조 방법

박순혜¹·김일웅¹·김동만²·김시관^{1†}

¹건국대학교 생명과학부

²(주)건우 에프피

Method for Supplementing Lecithin to Ginseng Extract

Soon-Hye Park¹, Il-Woong Kim¹, Dong-Man Kim² and Si-Kwan Kim^{1†}

¹Dept. of Life Science, College of Biomedical & Health Science, Konkuk University, Chungbuk 380-701, Korea

²Konwoo FP Co. Ltd., Chungbuk 365-800, Korea

Abstract

This study was carried out to develop the method of preparing lecithin-fortified ginseng extract. Firstly, soybean lecithin was mixed with soybean oil (LCS) in varying ratio (2.5%, 5%, 10% and 20%). Then, one part volume of LCS was mixed with three parts volume of ginseng extract with 10% solid matter content and the mixture was vortexed vigorously. Finally, the mixture was spinned at the speed of 3,000 rpm for 30 minutes to separate oil and aqueous ginseng extract layer (AG). AG was then subjected to qualitative and quantitative analysis of phospholipids and ginsenosides. Fatty acid composition and crude fat content before and after LCS was determined. Stability of lecithin in ginseng extract was determined by analyzing phospholipid content in the one third upper and lower layer of the concentrated AG in Falcon tubes while storing the LCS-treated concentrated AG in 4, 25 and 40°C for 6 months. Ratio of lecithin transferred to AG increased with the increase in lecithin content of soybean oil. There was no significant change in fatty acid composition and crude fat content, and ginsenoside content in the ginseng extract before and after LCS treatment. TLC and HPLC pattern of saponin fraction before and after treating the ginseng extract with LCS demonstrated no observable difference. There was no change in lecithin content in the upper and lower one third layer of ginseng extract in the tubes after storing the concentrated AG in 4, 25 and 40°C for 6 months. Ginsenosides HPLC pattern was not changed when stored the LCS-treated ginseng extract in those conditions for six months, indicating satisfiable stability of the LCS-treated concentrated ginseng extract. From these results, it can be concluded that treatment of the ginseng extract with lecithin containing soybean oil is a labor-effective method with satisfiable stability to fortify lecithins to ginseng extract.

Key words: ginseng extract, lecithin, mixing method, stability, fatty acid change

서 론

지질과 인이 결합된 형태인 인지질은 생체막의 주요 구성 성분으로 생체기능에 중요한 역할을 한다. 대두 등에서 분리한 인지질(phospholipids: PLs)을 상업적으로 레시틴(lecithin)이라 하며 필수지방산과 글리세롤, 인산 및 콜린 혹은 이노시톨로 구성되어 있고 phosphatidylcholine(PC), phosphatidylethanolamine(PE), phosphatidylinositol(PI), phosphatidylserine(PS)이 주종을 이루고 있다(1,2).

레시틴은 혈관벽에 생성된 혈전을 용해하여 혈액 순환을 원활히 하고, 혈중 고밀도 콜레스테롤(HDL-cholesterol)의 양을 증가시켜 동맥경화를 예방, 치료할 뿐만 아니라 심근경색, 협심증, 뇌출혈의 발생을 예방하고, 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol)의 세포 내 흡수를 방지함으로써 혈중

콜레스테롤 수치를 조절한다(3). 성인에게는 치매 등 각종 뇌질환을 예방하며 태아 및 유아에게는 두뇌에 영양을 공급해 두뇌 발달을 돕고 특히 지방을 많이 함유하고 있는 뇌는 레시틴이 부족하게 되면 뇌세포에 과산화지질이 과도하게 축적되어 대사기능이 저하되므로 신체 각 기관의 활동이 둔화되고, 신경 전달이 원활하지 않아 기억력이 저하된다(4). 이외에도 간염, 지방간(5) 및 신경기능을 개선하고 갱년기 장애, 암, 노화, 세포 이상증식 등에도 유용한 치료제로 사용된다(6). 레시틴은 세포막의 중요한 구성 성분이므로 부족하거나 손실되면 대사에 이상이 발생하게 되어 세포는 죽게 된다(7).

이와 같이 다양하고 중요한 생리활성을 가진 레시틴을 다른 식품이나 생약제에 첨가하여 생리활성이 보다 강화된 기능성 식품 또는 생약제 의약품을 개발한다면 복용이 용이할

†Corresponding author. E-mail: skkim@kku.ac.kr
Phone: 82-43-840-3574, Fax: 82-43-840-3929

뿐만 아니라 생리적 기능도 강화할 수 있을 것이다. 예를 들면 홍삼은 이미 고지혈증 및 동맥경화개선 효과가 있다(8,9)고 알려져 있으나 홍삼 단독으로는 만족할만한 효능을 기대하기 어렵다. 따라서, 홍삼에 고지혈증 및 고콜레스테롤혈증 개선 효과가 강한 레시틴을 강화한다면 보다 뛰어난 효능을 기대할 수 있을 것이다. 이와 같은 취지에서 본 연구팀은 홍삼 추출물과 같은 생약재에 레시틴을 강화하는 방법을 개발하여 새로운 기능성 식품 개발을 시도하였다.

재료 및 방법

시약 및 기자재

대두유는 (주)씨제이(김포, 경기)의 제품을 구입하였으며 레시틴은 (주)신동방(인천)에서 제조한 것을 사용하였다. 레시틴 표준품 phosphatidylcholine(PC), phosphatidylethanolamine(PE), phosphatidylinositol(PI), phosphatidylserine(PS) 및 phosphatidic acid와 molybdenum blue 등의 시약은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO)로부터, silica gel TLC plate는 Merck(Darmstadt, Germany)로부터 구입하였으며 기타 시약은 대정(시흥, 경기) 제품을 사용하였다. 지방산 조성 분석에는 gas chromatograph(Agilent Technologies, Palo Alto, CA)를, 홍삼 사포닌 분석에는 HPLC(Hewlett-Packard, Palo Alto, CA)를 사용하였다.

레시틴/대두유 혼합액(LCS) 제조 및 시료의 LCS 처리

레시틴은 점성이 강할 뿐만 아니라 비극성 지용성이므로 수용액과 혼합되지 않아 우선 레시틴이 2.5, 5.0, 10.0, 20.0% (v/v) 첨가된 레시틴-대두유 혼합액(이하 LCS로 칭함)을 조제하였다. LCS를 고형분 함량 10%인 홍삼 물추출물[(주)홍원, 풍기, 경북]과 1:3(v/v) 비율로 혼합, vortexing, 원심분리(3,000 rpm/15분)하여 하층을 취함으로써 레시틴이 강화된 홍삼 물추출물을 얻었다.

홍삼 물추출물로의 레시틴 이행을 측정

LCS-처리 홍삼 물추출물에 chloroform:methanol(2:1, v/v) 혼합액을 동량 첨가, vortexing, 원심분리하여 상층과 하층으로 분리하였다. 하층은 진공 농축하여 무게를 측정(레시틴 분획)함으로써 홍삼 물추출물 건물량 대비 레시틴의 비율(w/w)을 구하였다.

홍삼 물추출물 함유 레시틴의 정성 분석

홍삼 물추출물로의 레시틴 이행을 조사하는 과정에서 얻은 레시틴 분획을 chloroform에 용해, millipore(0.45 µm)로 여과한 후 여액을 silica gel TLC[chloroform:methanol:distilled water:ammonia water(65:25:4:1)]에 적용함으로써 레시틴을 종류별로 분리하였으며 개별 레시틴의 동정은 molybdenum blue 용액을 분무하여 발색된 밴드의 Rf 값을 레시틴 표준품과 비교하였다(10).

LCS로 처리한 시료 중 조지방 함량과 지방산 조성 조사

LCS로 처리한 홍삼 물추출물은 동량의 diethyl ether로 3회 반복 분배 크로마토그래프를 행하여 diethyl ether층을 회수, 감압 농축, 건조(105°C, 3 hr), 정량함으로써 조지방 함량을 구하였다. 조지방 분획은 2 mL의 hexane에 용해, 여과 후 진공 농축한 다음 AOAC방법(11)에 의거 BF₃을 이용해 정제하였다. 정제물은 HP-FFAP(nitroterephthalic acid modified polyethylene glycol, 25 mm×0.32 mm I.D., 0.25 µm) 컬럼과 He carrier gas(1.5 mL/min)를 사용하고 컬럼 챔버는 180°C~220°C, 4°C/min 승온, 220°C에서 9분간 유지되도록 프로그램한 가스 크로마토그래프를 이용하여 지방산 조성을 분석하였다.

홍삼 사포닌의 정성 및 정량 분석

LCS-처리 전후 홍삼 물추출물에 함유된 사포닌을 정성, 정량 분석하기 위해서는 홍삼 물추출물에 동량의 butanol을 가하고 vortexing, 원심분리하여 상층(butanol층)을 취한 다음 진공 농축 후 무게를 측정함으로써 조사포닌 분획 함량을 구하였다. 조사포닌 분획에 대하여는 소량의 methanol을 첨가하여 용해한 다음 millipore filter(0.45 µm)로 여과 후, TLC와 HPLC로 홍삼 사포닌 성분을 확인하였다. TLC는 chloroform:methanol:distilled water(65:35:10, 하층)를 사용해 전개한 다음 20% 황산을 분무, 105°C/10분간 가열하여 발색시켰다. HPLC(Hewlett-Packard, Palo Alto, CA) 분석 조건은 ODS 컬럼(4.9×250 mm, YMC Pack, 5 µm), 유속: 1 mL/min, detector: UV 203 nm, mobile phase(시간: CH₃CN/H₂O, 0분: 0/100, 10분: 20/80, 40분: 68/32, 48분: 58/42, 60분: 55/45, 78분: 25/75, 80분: 0/100)로 하였다(12).

첨가된 레시틴의 안정성 확인

레시틴이 첨가된 액상 식품 혹은 생약재 의약품은 유통과정에서 oil층과 수용액층이 자연발생적으로 상 분리(phase separation)를 일으킬 우려가 있다고 판단되어 International Conference on Harmonization(ICH)의 생약재 의약품 안정성 평가지침(13)에 의거 4±2°C와 25±2°C RH 65% 및 40±2°C RH 75%에 저장하면서 안정성 시험을 수행하였다. 즉, 육안으로 상 분리가 일어나는지를 조사함과 동시에 농축한 상태로 Falcon tube에 담아 상기 조건에서 보관하면서 3개월마다 6개월간 tube 상부의 추출물 1/3과 하부 1/3을 별도로 취한 다음 각각의 레시틴 및 사포닌의 정성 및 정량 분석을 행하였다.

통계처리

실험결과는 mean±SEM(standard error of mean)으로 나타내었고 분석 데이터는 Statistica program(Statsoft, Tulsa, OK)을 이용하여 one-way ANOVA를 실시, 유의성이 있는 경우에 post_hoc test로 Tukey's HSD(Honestly Significant Difference) test를 실시하여 95% 수준에서 유의성을 검증하였다.

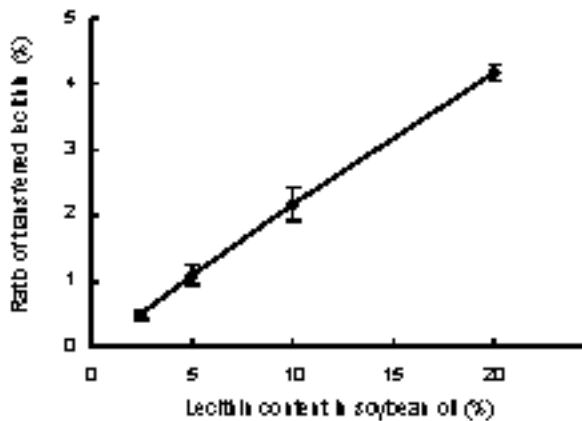


Fig. 1. Ratio of lecithin transferred to ginseng extract treated with soybean oil containing different ratio of lecithin (LCS).

Three parts volume of red ginseng extract (10% solid matter) was treated with one part volume of soybean oil containing varying amount of lecithin (2.5 ~ 20.0%). Data were obtained from three independent experiments and expressed as mean \pm SD.

결과 및 고찰

대두유 대비 레시틴 비율에 따른 레시틴 이행률

LCS 처리시 홍삼 물추출물 대비 LCS 비율을 8:1(w/w)로 고정하고 LCS 중 레시틴의 함량을 2.5 ~ 20.0%로 증가시키면 홍삼 물추출물로의 레시틴 이행률 역시 정비례적으로 증가하였다(Fig. 1). 본 논문에서 서술하지는 않았으나 또 다른 시도로 유산균 배양액을 LCS로 처리하여 본 결과 레시틴 이행률은 홍삼 물추출물에서의 이행률 1/4에 불과하였다. 이처럼 유산균 배양액에 비해 홍삼 물추출물로의 레시틴 이행률이 높은 것은 홍삼에는 8% 내외로 계면활성제의 역할을 하는 사포닌이 함유되어 있어 레시틴이 녹기 쉬운 상태이기 때문일 것으로 사료된다. 이행된 레시틴의 TLC patterns를 조사한 결과 PC, PE, PI, PS, PA가 종류와 관계없이 균일하게 이행됨을 알 수 있었다(Fig. 2).

Goldberg 등(14)과 Spielberg 등(15) 역시 식물성 레시틴이 강화된 제품 개관을 시도하였으나 제형을 액상으로 하지 않고 고형분과 혼합한 형태로 개관하였다는 점이 본 연구와 다른 점이다 하겠다. 한편, 대두유 대비 레시틴의 함량이 20%이상인 경우에는 LCS의 점도가 높아져 액상 시도와 혼합, 밀정분리하였을 때 분리된 상층에 레시틴의 농여리가 형성되어 정확한 실험결과를 도출할 수 없었다.

LCS 처리 전후 홍삼 물추출물의 인지질 함량 및 조성 변화

홍삼 물추출물 중에는 포화 지방산으로 palmitic acid와 stearic acid가, 불포화 지방산으로는 oleic, linoleic, linoleic 및 arachidonic acid가 주로 함유되어 있었다. LCS 처리 후 홍삼 물추출물은 불포화 지방산인 oleic acid의 함량만이 2배 가까이 증가하였고, 기타 지방산에 있어서는 유의한 함량

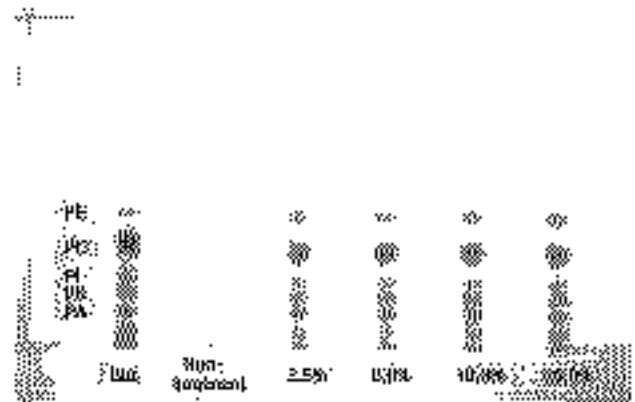


Fig. 2. TLC patterns of lecithin fractions in ginseng extract treated with LCS.

Ginseng extract treated with LCS was partitioned with CHCl₃-MeOH (2:1) mixture.

Lower phase was harvested and subjected to silica gel TLC with the solvent mixture of CHCl₃:MeOH:H₂O:NH₄OH (85:25:4:1). Abbreviations: Std.; standard; PC; phosphatidylcholine, PE; phosphatidylethanolamine, PI; phosphatidylinositol, PS; phosphatidylserine, PA; phosphatidic acid.

변화를 관찰할 수 없었다(Table 1). 결과적으로 LCS 처리로 인하여 포화지방산 함량은 다소 감소하는 반면 불포화지방산 함량은 약간 증가하였다. LCS-처리 전후 홍삼 물추출물의 인지질 함량은 각각 10.7 \pm 1.2 mg/g와 10.9 \pm 1.1 mg/g로 LCS 처리로 인한 변화는 관찰되지 않았다.

이상의 결과로 볼 때 LCS 처리로 인한 홍삼 물추출물의 인지질 함량과 포화지방산의 증가는 야기되지 않는다는 사실을 알 수 있었다.

LCS 처리 전후 홍삼 물추출물 중 사포닌 조성 변화

인지질은 중성 지질과 달리 음(-)과 양(+)전하를 띤 amphipathic 화합물이므로 극성이 다소 강한 지질 성분이다. 따라서 nonpolar ginsenosides가 LCS용으로 유실될 위험성을 대재할 수 없다. 이와 같은 사포닌 유실 여부를 조사하기 위하여

Table 1. Comparison of fatty acid composition and crude fat content in ginseng extract before and after LCS-treatment

Fatty acid	Composition ratio (%)	
	Before	After
Caprylic acid (C8:0)	-	-
Capric acid (C10:0)	-	-
Lauroic acid (C12:0)	-	-
Myristic acid (C14:0)	-	-
Palmitic acid (C16:0)	17.8 \pm 6.8	16.4 \pm 6.6
Palmitoleic acid (C16:1)	0.7 \pm 0.1	0.4 \pm 0.2
Stearic acid (C18:0)	2.6 \pm 0.6	6.7 \pm 0.6
Oleic acid (C18:1)	7.4 \pm 0.6	15.4 \pm 1.7
Linoleic acid (C18:2)	62.2 \pm 6.4	52.2 \pm 5.7
Linolenic acid (C18:3)	8.1 \pm 0.6	8.7 \pm 0.5
Arachidonic acid (C20:4)	1.5 \pm 0.4	1.1 \pm 0.2
Total	100	100
Crude fat (mg/g)	10.7 \pm 1.2	10.9 \pm 1.1

Data are presented as mean \pm SEM.

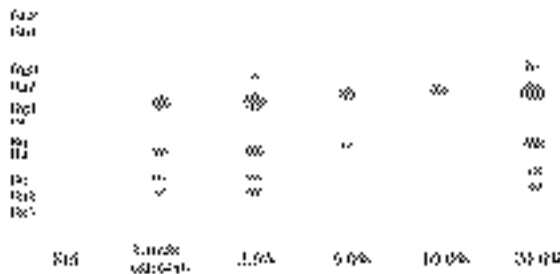


Fig. 3. Same gel TLC patterns of crude saponin fractions in ginseng extract treated with gophosa oil containing varying amount of lecithin.

Developing solvent mixture: CHCl₃-MeOH-H₂O (85:85:10), lower phase.

여 LCS-처리 전후의 홍삼 물추출물 중 사포닌 조성을 비교한 결과 Fig. 3의 TLC patterns에서 보는 바와 같이 LCS-처리 전후는 물론 LCS 중 인지질의 함량비와 관계없이 사포닌의 TLC pattern은 동일하였다. 이러한 결과로 보아 LCS 중 레시틴 비율이 LCS-처리 홍삼 물추출물 중 사포닌 성분 조성에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 또한 Fig. 4와 같이 LCS 처리 전후의 홍삼 사포닌을 HPLC 분석한 결과 변화가 없었다. 즉, 홍삼 물추출물의 지질 성분인 사포닌이 LCS중으로 유입될 것을 우려하였으나 홍삼 물추출물 중의 사포닌의 성분과 함량은 LCS처리 전후 동일했으며 특정 사포닌의 선택적 유입도 전혀 관찰되지 않았다.

첨가한 레시틴의 안정성

레시틴을 20% 함유한 LCS로 처리한 홍삼 물추출물에 대하여는 Falcon tube에 넣어 4±2°C와 25±2°C RH 80±5% 및 40±2°C, RH 75±5%에 6개월간 보관하면서 LCS phase가 수용액 phase와 상 분리(phase separation)를 일으키는지

를 육안으로 관찰한 결과 변화는 없었다. 또한 육안 관찰만으로는 불확실하다고 판단되어 Falcon tube에 담겨 있는 시료를 수직으로 8등분하여 상부 1/8과 하부 1/8을 별도로 죽한 다음 각각의 레시틴 함량을 분석한 결과 상하층 모두 4.0%도 차이가 없었다.

LCS 처리한 홍삼 물추출물 중 ginsenosides의 안정성

LCS로 처리한 홍삼 물추출물을 25±2°C, RH 80±5% 및 40±2°C, RH 75±5%에 6개월간 보관한 다음 ginsenosides의 HPLC pattern을 조사한 결과 Fig. 5에서 보는 바와 같이 전혀 변화되지 않았다. 홍삼 제품의 저장 기간을 일반적으로 8년에서 5년으로 하고 있는 이유는 인삼의 지표성분인 ginsenosides가 이 기간 동안 변화하지 않기 때문이다. 본 연구에서도 역시 확대조건(40±2°C, RH 75±5%)에서 6개월간 보관하여도 ginsenosides pattern은 전혀 변화하지 않았으며 이는 홍삼 제품의 저장성이 뛰어난다는 사실을 암시한다.

서론에서 언급한 바와 같이 저자 등은 홍삼과 같은 생약재에 고지혈증 및 고콜레스테롤혈증에 효과가 있는 기능성 식품인 레시틴을 첨가하는 방법을 개관함과 동시에 동 방법을 홍삼 추출물에 적용, 레시틴 함량과 홍삼 추출물 제조하여 고지혈증 및 고콜레스테롤혈증 치료에 응용하고자 하였다. 레시틴은 점성이 매우 강한 분만 아니다 지용성이 강하여 물과 혼합되지 않는 인지질 복합체이다. 그러므로 생약재의 추출물과 직접 혼합시키기가 용이하지 않다. 따라서 저자 등은 식용 가능한 대두유를 선택하여 레시틴과 혼합함으로써 점도도 인한 처리상의 문제를 해결할 수 있는 방법을 모색하였다. 그 결과 대두유에 대한 레시틴의 비율이 20%가 되기까지는 고형분 함량이 10%인 홍삼 추출물과 혼합, 밀접 분리하는 작업에 전혀 문제가 없었다. 그러나 그 비율이 40%가 되면 홍삼 물추출물과 LCS와의 사이에 에멀전이 잘하게 형성되어 상일현상에서 연속적으로 밀접분리하기가 용이하지 않을 것으로 판단되었다. 또한, LCS 중 레시틴 비율이 20%가 되면 홍삼 추출물에 전분량 기준으로 40% 정도

Fig. 4. HPLC profiles of ginsenosides in ginseng extract before (a) and after (right) 20% LCS-treatment.
HPLC analysis-ODS column (4.8×250 mm, YMC Pack, 5 µm), flow rate: 1 mL/min, detector: UV 206 nm, mobile phase (time: CH₃CN/H₂O, 0 min: 0/100, 10 min: 20/80, 40 min: 88/82, 48 min: 58/42, 60 min: 55/45, 78 min: 25/75, 80 min: 0/100).

A B

Fig. 5. Change in ginsenoside HPLC patterns in LCS-treated ginseng extract stored at 25±2°C, RH 65±5% (A) and 40±2°C, RH 70±5% (B) for six months.

Lower line: saponin at "0" time, upper line: that at six month.

의 레시틴이 이행되므로 홍삼 추출물을 2.5 g 복용할 경우 레시틴의 일일 권장량인 1.5 g 이상을 복용하게 되므로 그 이상 첨가할 필요성은 없다고 판단된다.

이상의 결과로 보아 대두유와 레시틴 혼합액(LCS)을 이용하여 액상 식품 및 생약재 추출물에 레시틴을 첨가하는 방법은 처리 공정상의 편리성은 물론, 첨가되는 양적인 면과 첨가된 레시틴의 안정성면 모두에서 만족스럽다고 사료된다.

요 약

본 연구는 레시틴이 강화된 홍삼 추출물을 제조하는 방법을 개발하기 위하여 수행되었다. 우선 대두유 레시틴을 대두유와 일정 비율로 혼합하여 LCS를 제조하였다. 고흡분 함량이 10%인 홍삼 물추출물과 LCS의 비율을 3:1로 하여 혼합하여 vortexing한 뒤 혼합액을 원심분리하여 오일 층과 수용액 층을 분리하였다. 수용액 층에 대하여는 레시틴과 사포닌의 정성 및 정량분석을 행하였다. 홍삼 추출물에 대하여는 LCS처리 전후 지방산 조성과 조지방 함량도 조사하였다. 또한, LCS를 처리한 홍삼 추출물에 대하여는 농축 후 4°C, 25°C, 40°C/6개월 Falcon 튜브에 넣어 보관하면서 상부 1/3과 하부 1/3의 레시틴 함량을 조사함으로써 안정성을 조사하였다. LCS처리로 인한 홍삼 추출물의 조지방 함량은 변화 없었고, 지방산 조성 변화는 oleic acid의 증가 이외에는 특별한 결과를 관찰할 수 없었다. 홍삼 추출물의 레시틴 이행율은 대두유에 대한 레시틴의 첨가 비율이 증가함에 따라 정비례적으로 증가하였다. LCS-처리 전후 홍삼 추출물 중의 지방산 조성과 진세노사이드 함량은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. TLC 및 HPLC 조사 결과 역시 LCS-처리 전후 차이가 없는 것으로 나타났다. 상기 3가지 조건에 6개월간 보관하면서 보관용 튜브의 상하부 1/3의 레시틴 함량과 사포닌 조성 변화를 조사한 결과 차이가 없는 것으로 보

아 LCS-처리 홍삼 농축액의 안정성은 만족할 만한 것으로 사료된다. 이상의 결과로부터 레시틴 함유 대두유 혼합액으로 홍삼 추출물을 처리하는 방법은 홍삼 추출물에 레시틴을 강화시킬 수 있는 안정성이 뛰어나고 처리 공정이 간편한 방법이라 판단한다.

감사의 글

본 논문은 산업자원부 지원 지역협력연구센터사업(건국대학교 바이오 식의약 연구센터, R12-2003-003-02001-0)의 지원에 의해 얻은 결과임.

문 헌

- Whitney EN, Cataldo CB, DeBruyne LK, Rolfes SR. 2001. *Nutrition for health and health care*. 2nd ed. Wadsworth, Thomson Learning, Belmont, Calif, USA. p 60-61.
- Berdanier CD, Adkins TK. 1995. *Advanced nutrition*. Smith JM, ed. Mosby-Year Book, Missouri, St. Louis, USA. p 105-106, 377, 507.
- Wilson TA, Meservey CM, Nicolosi RJ. 1998. Soy lecithin reduces plasma lipoprotein cholesterol and early atherosclerosis in hypercholesterolemic monkeys and hamsters: beyond linoleate. *Atherosclerosis* 140: 147-153.
- Cheon YH, Chang YK, Baik TK. 1999. Evidence of memory improvement by phosphatidylcholine supplement at fetus and neonate -Studies of basal forebrain cholinergic neuronal activities-. *Korean J Nutr* 32: 864-869.
- Buchman AL, Dubin M, Jenden D, Moukarzel A, Roch MH, Rice K, Gornbein J, Ament ME, Eckhart CD. 1992. Lecithin increases plasma free choline and decreases hepatic steatosis in long-term total parenteral nutrition patients. *Gastroenterology* 102: 1363-1370.
- Holt S. 1999. *The soy revolution*. Evans M, and Company, Inc., New York, USA. p 43-47.
- Noe WS, Huh SH. 2000. *Health assistant food and biofunctional food*. 2nd ed. Kim HY, ed, Hyoil, Seoul, Korea. p

- 172-178.
8. Rho MC, Lee HS, Lee SW, Chang JS, Kwon E, Chung MY, Kim YK. 2005. Polyacetylenic compounds, ACAT inhibitors from the roots of *Panax ginseng*. *J Agric Food Chem* 53: 919-922.
 9. Kim SH, Park KS. 2003. Effects of *Panax ginseng* extract on lipid metabolism in humans. *Pharmacol Res* 48: 511-513.
 10. Fine JB, Sprecher H. 1982. Unidimensional thin-layer chromatography of phospholipid on boric acid-impregnated plates. *J Lipid Res* 23: 660-663.
 11. AOAC. 2000. *Official methods of analysis*. 17th ed, Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.
 12. Wang CZ, Wu JA, McEntee E, Yuan CS. 2006. Saponins composition in American ginseng leaf and berry assayed by high-performance liquid chromatography. *J Agric Food Chem* 54: 2261-2266.
 13. CPMP/QWP/122/02, rev 1: Guideline on stability testing: stability testing of existing active substances and related finished products. London, 17 December 2003.
 14. Goldberg AC, Ostlund RE Jr, Bateman JH, Schimmoeller L, McPherson TB, Spilberg CA. 2006. Effect of plant stanol tablets on low-density lipoprotein cholesterol lowering in patients on statin drugs. *Am J Cardiol* 97: 376-379.
 15. Spilberg CA, Goldberg AC, McGill JB, Stenson WF, Racette SB, Bateman J, McPherson TB, Ostlund RE Jr. 2003. Fat-free foods supplemented with soy stanol-lecithin powder reduce cholesterol absorption and LDL cholesterol. *J Am Diet Assoc* 103: 577-581.

(2006년 8월 4일 접수; 2006년 11월 2일 채택)