

| 연구동향 |

## 상추 추출물로부터 분리한 화합물을 함유하는 심혈관계 질환의 예방 및 치료용 조성물

kfri



정대균 · 백남인 · 배동근 · 김지영

경희대학교 생명공학원 · 안양대학교 식품영양학과

### I. 기술개발의 개요

소득수준이 높아짐에 따라 식생활문화에 있어서 고칼로리 식품의 섭취가 늘고, 생활이 편의 위주로 치우침에 따라 운동부족으로 비만이 일반화되어 고혈압, 동맥경화, 심장병, 뇌질환 등의 순환기계 질환의 발병률이 점차 높아지고 있다. 이러한 이유로 혈관 내벽에 콜레스테롤이 축적되고 혈관내경이 축소되어 혈류 장애를 저해하는 죽상경화증 발병이 높아지고 있으며 이로 인한 뇌혈관, 심혈관 질환이 이미 서구 선진국에서는 사망질환 1위로 나타나고 있다. 우리나라의 2005년 사망통계를 보면 암이 사망질환 1위이고, 2위가 뇌혈관 질환, 3위가 심혈관 질환이다. 그러나 뇌혈관 질환과 심혈관 질환, 죽상경화증이 발생하는 부위가 다를 뿐 병리기전이 같다는 것을 고려하면, 사실상 우리나라 제일의 사망질환은 죽상경화증에 의한 뇌혈관, 심혈관 질환이라고 말할 수 있다. 또한 2005년 전체 인구의 7%가 노령화되어 있고 앞으로 20여년 후에 전체 인구의 12% 정도가 노령화

가 되어지는 우리나라의 경우 뇌혈관, 심혈관 질환에 의한 질병은 지속적으로 증가될 것이며 이로 인한 노동인력 감소 및 경제적 손실은 사회적 문제로 대두될 것이다. 따라서 뇌혈관, 심혈관 질환의 예방과 치료에 대한 필요성이 중요하다고 하겠다. 뇌혈관, 심혈관 질환을 유발하는 음성, 양성 위험인자에 대한 연구는 오랫동안 의과학계에서 관찰되어 왔으며 위험인자를 잘 다스리면 심혈관 질환의 90%가 발생하지 않는다고 보고되어 있다. 특히 그 중에서도 지질대사 이상의 지표인 이상지혈증의 위험도가 49.8%로 이상지혈증만 잘 치료하면 전체 심혈관 질환의 50%가 발생하지 않게 된다. 따라서 심혈관 질환 예방에 있어서 이상지혈증 또는 고지혈증의 치료는 가장 중요하고 선결되어야 할 과제이다. 콜레스테롤은 지방의 일종으로 인체의 기능을 정상적으로 유지시키는데 필수적인 구성성분이고, 특히 인체는 세포로 구성되어 있으며, 콜레스테롤은 세포를 만드는데 꼭 필요한 영양소이다. 그러나 혈액 속의 콜레스테롤 농도가 높으면 동맥경화의 원인이 되어 협심증이나 심근

경색증(허혈성 심장병이라고도 함) 등의 심장 질환과 뇌졸중, 고혈압 등의 뇌혈관 질환이 생기게 된다. 또한, 만성 심장 질환의 주요 원인은 관상동맥의 동맥경화이다. 동맥경화를 유발하는 인자는 고콜레스테롤혈증, 흡연, 고혈압, 비만, 당뇨, 스트레스 등이 있으나, 혈중 콜레스테롤 함량의 상승으로 인한 고콜레스테롤혈증은 동맥경화증의 발생과 진전에 가장 중요한 원인이 된다.

18세기 이후 버드나무의 수피로부터 진통효과를 갖는 아스피린의 전구체를 분리한 이래 각종 질병의 치료 및 예방 약품의 개발은 70% 이상이 천연물로부터 제조되고 있거나, 적어도 천연물이 그 기원으로 하고 있다. 천연물이 많은 경우 독성이 적고 안전성에 문제가 없어 의약품 개발의 자원으로 유용성이 높아 예로부터 이에 대한 관심이 높았다. 특히 성인병, 암, 당뇨, 심혈관 질환 등의 치료제를 천연 자원으로부터 탐색하고자 하는 연구는 선진국 중심으로 활발하게 이루어지고 있으며 독일, 일본, 미국에서는 이미 천연물을 치료 및 건강보조제로서 이용하고 있고 매년 그 수요가 괄목하게 성장하고 있다. 이러한 시대적 요구에 맞추어서 국내에서도 천연물, 특히 의약품 활성물질을 포함한 녹황색 식물을 이용한 웰빙 식품에 대한 관심과 수요가 증가하고 있으며 사회적으로 이에 대한 학문적 성찰 및 생물학적 활성에 대한 검증 등을 통하여 올바른 이해와 섭취에 대한 정확한 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서는 국내 자생 식물 중 녹황색 식물로부터 항 동맥경화 물질의 분리, 기능 규명을 중심으로 연구를 진행하였으며 그 후보 물질로 상추를 탐색, 유효 물질의 분리 및 효능 증명을 중심으로 연구하였다. 우리나라의 상추 재배 역사는 매우 오래된 것으로 추정되는데, 조선조 영조 때의

한치윤(韓致堧)이 지은 해동역사(海東繹史), 물산지(物産志)와 청나라 문헌 천록여식(天祿余識)에 따르면, 고구려(高句麗) 사신이 상추 씨앗을 비싼 값에 팔아 천금채(千金菜)로 불렸다는 기록이 있는 것으로 미루어 이 시기 이전에 우리가 상추를 재배했던 것으로 보인다. 상추는 수분 함량이 95%로 높고 비타민 A, B, C, E 및 다량의 철분을 함유하고 있어 영양가가 매우 풍부하여 웰빙시대의 대표적인 채소이다. 또한 식이 채소로서의 역할 뿐 아니라 저혈압, 편도선, 치아 미백, 눈충혈, 불면증, 소변불통, 혈뇨, 자궁출혈, 취유, 최면, 진통의 효과가 있으며 외국에서는 이를 정제하여 의약품으로 이용하고 있다.

본 연구에서는 상추로부터 Acyl-CoA-Cholesterol Acyltransferase (ACAT) 활성을 저해하거나 혹은 동맥경화 관련 염증성 사이토카인의 생성을 저해하는 물질을 분리하고 궁극적인 목표로 동맥경화의 예방과 치료를 위한 혈액 내 LDL의 수치를 낮추는 저해물질 개발 뿐만 아니라 이러한 저해 물질을 이용하여 기능성 식품을 개발하고자 하는 것이다.

## II. 기술개발 수행 방법 및 결과

### 1. 상추 추출물의 확보

상추는 2004년 국내 종자협회에 등록되어 생산, 판매되어지고 있는 품종이 256종에 이르고 그 중에서 적치마, 청치마, 자주적축면 등을 구입하고자 하였다. 대표적인 상추(Lactuca sativa)인 적치마 20 kg을 100% 메탄올 72 l를 가하여 실온에서 24시간 추출하였고, 80% 메탄올 22.5 l를 가하여 다시 한번 더 추출한 뒤 여과한 후, 감압 농축하여 상추 추출물 120 g을 얻었다.

## 2. 상추로부터 활성물질의 분리

상추 추출물을 농축 제조한 후 물과 아세틸 에탄올을 이용하여 분배, 추출한 후 아세틸 에탄올 분획에 대하여 n-헥산 : 아세틸 에탄올을 1:1의 비율로 혼합한 용매를 사용하여 TLC(Thin Layer Chromatography : Merck Co. Ltd., 25TLC aluminium sheet silica gel 60 F<sub>254</sub>)를 실시하여 전개시키고, 건조하여 R<sub>f</sub>값을 확인하였다. 아세틸 에탄올 분획을 CHCl<sub>3</sub> : MeOH를 순차적으로 변화시키며 실리카겔 컬럼을 이용하여 전개하였으며 이 분취액을 TLC로 확인하여 소분획을 얻어 OSD 컬럼 크로마토그래피(octadecyl silicagel, Merck Co. Ltd., LiChroprep RP-18(40~63 μm), 50 g)를 실시하여 분리, 정제한 후 NMR을 실시하였다(표 1).

표 1. <sup>1</sup>H-NMR(400MHz, CDCl<sub>3</sub>) 과 <sup>13</sup>C-NMR(100MHz, CDCl<sub>3</sub>) 결과

탄소의 수	δH	δC
1	4.14 (2H, d, J=6.9 Hz)	59.34
2	5.40 (1H, tq, J=6.9, 1.4 Hz)	123.11
3		140.14
4	1.99 (2H, t, J=7.0 Hz)	39.85
5		39.34
6		37.34
7		32.66
8		37.26
9		37.40
10		36.65
11		32.76
12		25.12
13		24.77
14		24.45
15		27.95
16	0.87 (3H, d, J=6.3 Hz)	19.68
17	0.87 (3H, d, J=6.3 Hz)	16.13
18	0.85 (3H, d, J=6.1 Hz)	19.72
19	0.84 (3H, d, J=6.6 Hz)	22.69
20	1.66 (3H, br, s)	22.59

녹는점 : 132°C : 흰색 가루 (CHCl<sub>3</sub>)  
<sup>1</sup>H-NMR(400MHz, CDCl<sub>3</sub>)  
<sup>13</sup>C-NMR(100MHz, CDCl<sub>3</sub>)  
 IR<sub>v</sub>(KBr, CHCl<sub>3</sub>) : 3334, 2954, 2923, 2868, 1669 cm<sup>-1</sup>  
 EI/MS : m/z = 29 [M<sup>+</sup>]

## 3. ACAT 활성 억제 측정

시료액 10 μl, 쥐의 간조직 microsomal enzyme 4.0 μl, buffer 20 μl (0.5 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 10 nM DTT, pH 7.4), bovine serum albumin 15.0 μl (40 mg/ml, fatty acid free), cholesterol 2.0 μl (20 mg/ml), H<sub>2</sub>O 41.0 μl을 섞은 후 37°C에서 20분간 예비 반응시킨 후 반응액에 [1-<sup>14</sup>C]oleoyl-CoA 8 μl (0.05 μci, 최종농도 10 μM)를 첨가하고 다시 37°C에서 25분간 본 반응시킨 후 반응액에 isopropanol-heptane (4:1, v/v) 1 ml를 가하여 반응을 정지시키고, heptane 0.6 ml와 5배로 희석한 buffer 0.4 ml를 첨가한 후 원심 분리하였다. 상층액 100 μl를 취하고 거기에 Lipoluma 3 ml를 첨가한 후 liquid scintillation counter를 이용하여 방사능을 측정하였다.

- ACAT 저해활성은 다음과 같이 계산하였다.

$$\% \text{저해도} = 100 \times \left[ 1 - \frac{\text{CPM (T)} - \text{CPM (C2)}}{\text{CPM (C1)} - \text{CPM (B)}} \right]$$

CPM (T) : 시료와 효소를 넣었을 때의 CPM (Count per minute)

CPM (C1) : 효소는 넣고 시료는 넣지 않았을 때의 CPM

CPM (C2) : 시료는 넣고 효소는 넣지 않았을 때의 CPM

CPM (B) : 시료와 효소를 넣지 않았을 때의 CPM

ACAT 활성은 측정된 방사선량으로부터 시간당 방사선량을 계산하여 피코몰/분/mg 단백질 단위로 하여, ACAT 활성 저해도를 대조군과 비교하였다. 그 결과 ACAT 활성 저해도는 대조군 0%에 대하여 본 과제 실험의 상추로부터 분리한 화합물의 저해도는 91.6%임을 확인하였다.

## 4. 항 등맥경화 물질의 효능 검색을 위한 혈장지질함량 측정

C57BL/6 마우스 5주령, 수컷을 구입하여 일반

고형 사료로 1주일간 예비 사육한 후 8마리씩 정상 식이군, 고지방 식이군 그리고 3% 상추 추출물을 첨가한 식이군으로 분류한 후 4주간 사육하였다. 혈장 중의 지질 함량 즉, total-cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol은 효소법에 의한 비색정도를 측정하는 kit을 ELISA leader를 이용하여 측정하였으며 총 콜레스테롤 함량은 표준액 흡광도에 대한 검체 흡광도의 비에 표준액 농도 (300 mg/dl)를 곱하여 구했다. 그림 1A에서 고지방 식이는 정상 식이보다 29.5%의 총 콜레스테롤 함량 증가를 유발하였다. 고지방 식이로 증가된 총 콜레스테롤 함량은 상추 추출물이 첨가된 고지방 식이군에서 정상 식이군과 유사한 수준으로 감소하였다. 그림 1B에서는 고지방 식이는 정상 식이보다 31.9%의 트리글리세라이드 함량 증가를 유발하였고 고지방 식이로 증가된 트리글리세라이드 함량은 상추 추출물이 첨가된 고지방 식이군에서 정상 식이군과 유사한 수준으로 감소하였다. 마지막으로 그림 1C에서 도시된 바와 같이 고지방 식이군이 정상 식이군에 비해 혈중 내 HDL 함량이 27.8% 유의적으로 감소되었고, 고지방 식이로 감소된 HDL 함량이 상추 추출물을 첨가한 고지방 식이군에서는 오히려 정상 식이군보다 12.4% 증가하였다. HDL은 혈중의 불필요한 콜레스테롤

을 운반하여 제거하는 역할을 하므로, HDL의 함량이 증가하였다는 것은 상추 추출물이 혈중 콜레스테롤을 저하시킬 수 있다는 것을 의미한다. 고지방 식이군이 정상 식이군에 비해 혈중 내 LDL 함량이 2배 가까이 유의적으로 증가하였고, 고지방 식이로 증가된 LDL 함량이 상추 추출물을 첨가한 고지방 식이군에서 정상 식이군과 유사한 수준으로 감소하였다. LDL은 LDL 콜레스테롤이 변형된 형태로 혈관 벽에 쉽게 달라붙어 동맥경화를 유발하므로, LDL이 감소하였다는 것은 혈중 콜레스테롤의 침착이 줄어든다는 것을 의미한다. 결과적으로 상추로부터 분리한 화합물은 콜레스테롤을 에스테르화시키는 효소인 ACAT를 저해함으로써, 혈중 HDL 수치를 높이고 LDL 수치를 낮추어 혈중 콜레스테롤이 침착 및 증가하는 것을 막는다. 따라서 고콜레스테롤혈증 뿐만 아니라, 혈중 콜레스테롤의 증가로 인한 고지혈증, 동맥경화증, 협심증, 심근경색증 또는 뇌경색증 등과 같은 심혈관계 질환의 예방 및 치료에 효과가 있을 것으로 생각되어지며 또한 화학적으로 합성되어 판매되는 약물에 비하여 중독성이 없으므로 각종 식품 조성에 첨가되어 혈중 콜레스테롤 농도의 감소를 위한 각종 보조제로도 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

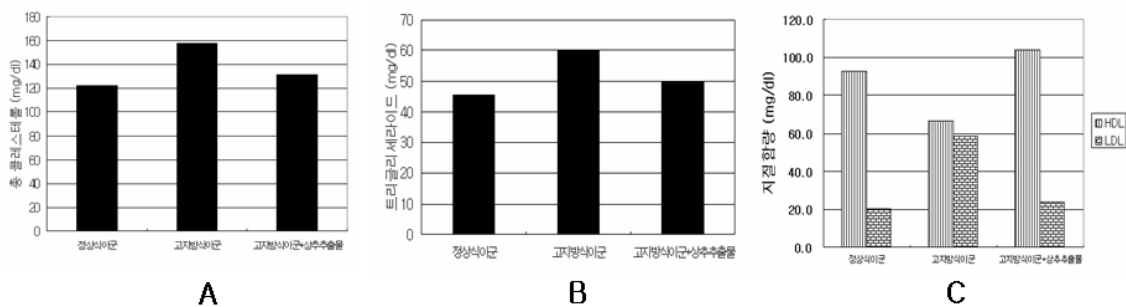


그림 1. 고지방 식이 및 상추로부터 분리한 화합물이 총 콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL 함량에 미치는 영향

### 5. 상추로부터 항 동맥경화 유효물질 phytol 규명

분리 정제된 상추 유래의 항 동맥경화 물질의 물리 화학적 특성을 규명하고 물질의 구조를 밝히고자 GC-MSD, HPLC, NMR 등을 이용하였다. 각 시료 중의 phytol의 함량을 GC를 이용하여 정량 분석하기 위하여, 동일한 분석조건으로, phytol을 TMS화 한 후, 농도별로 GC를 측정할 결과 phytol 유도체는 7' 42"에서 관측되었다(그림 2). 또한 상추 품종별에 따른 phytol의 함량을 비교 분석하기 위하여 청치마(100 g, Blue Smooth), 여름 적치마(100 g, Red Smooth-1), 적토마(200 g, RS-2), 삼선적측면(200 g, Red Rough-1), 신불꽃측면(100 g, RR-2) 등으로부터 추출물을 수확한 후 GC를 측정 결과 청색(청치마)과, 적색(적치마·적측면) 등 색에 따른 phytol의 함량은 청치마는 46.2 mg/100 g이었지만, 적색이 들어간 적치마와 적측면에서 색에 따른 phytol의 일정한 함량 패턴이 나타나지 않았다. 또한 잎 주름에 따른 차이에서는 잎 끝이 둥그스런 청치마, 적치마와 잎

끝이 쭈글쭈글한 적측면의 phytol 함량에 있어서도 비교적 치마형의 상추가 높은 값으로 나타나기는 하지만 그 값이 일정치 않았다. 적측면에서도 청치마보다 2종에서 보다 높은 phytol 함량값을 보여 잎 주름의 유무에 따른 구분이 용이하지 않았다. 상추의 추대시기와 차이에 따른 비교 분석결과에서는 추대시기가 이른 품종과 추대시기가 늦은 만추대의 2가지씩 비교한 결과, 적치마의 경우 만추대 품종에서 약 4배 정도의 높은 phytol 함량을 갖는 것으로 나타났다. 적측면의 경우 이와는 반대로 추대가 빠른 품종이 만추대 품종보다 약 7~8 배의 높은 phytol 함량을 갖는 것으로 나타났다. 따라서 추대시기에 따른 phytol 함량을 구분하기는 용이하지 않은 것으로 나타났다.

결과적으로 각 품종별 phytol의 함량 분석 실험 결과, 적치마의 만추대 품종인 적토마가 99.7 mg/100 g으로 가장 높은 phytol 함량을 보였고, 그 다음으로는 적측면 품종인 삼선적측면이 78.9 mg/100 g으로 높은 phytol 함량을 나타냈고, 청치마 품종인 청치마가 46.2 mg/100 g으로 시료 중 중간치의 phytol 함량을 나타내었다. 또한, 적치마

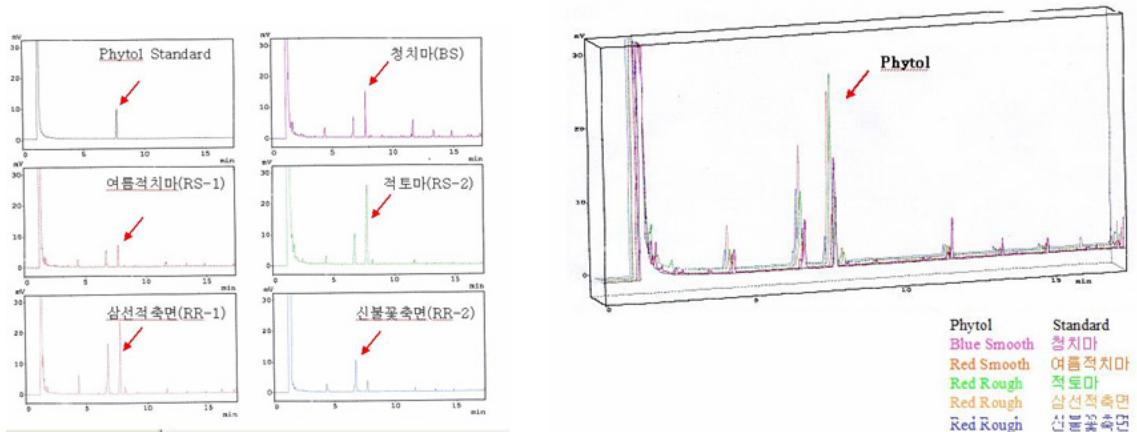


그림 2. 각 품종별 TMS화된 추출물 분석의 GC spectrum들의 비교

품종인 여름 적치마와 적촉면 만추대 품종인 신불꽃 축면이 각각 19.3 mg/100 g과 10.4 mg/100 g으로 위 실험에서 가장 낮은 phytol 함량을 보였다(표 2). 상기의 결과를 토대로 유추하여 본 결과, 일반적인 기호가 높은 적촉면의 상추가 phytol을 많이 함유하고 있지는 않았다. 또한, 색과 잎 끝면의 모양에 따른 차이가 분명하지도 않았다. 따라서 상추에 포함된 phytol을 보다 많이 얻기 위한 품종의 선발 및 선별에 있어서 일정한 기준을 제시할 수는 없다고 하겠다. 따라서 phytol 함량이 높은 상추를 선발 및 선별을 위해서는 각 품종에 대한 직접적인 phytol 검출 방법을 GC 분석 및 HPLC 정량 분석 방법 등 보다 세밀한 분석을 통해서만 가능할 것으로 여겨진다.

## 6. 항 동맥경화 유효물질 phytol의 ACAT 저해 활성 및 혈장지질함량 측정

상추 추출물의 ACAT 저해 활성 실험과 동일한 방법을 통하여 phytol의 ACAT 저해 활성을 측정하였으며 측정된 방사선량으로부터 시간당 방사선량을 계산하여 피코몰/분/mg 단백질 단위로 하여, ACAT 활성 저해도를 대조군과 비교하였다. 그 결과 ACAT 활성 저해도는 대조군 0%에 대하여 상추로부터 분리한 phytol의 저해도는 92.7%임을 확인하였다. 또한 phytol이 고지방 식이 섭취에 의한 혈장지질함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 상추

추출물에서 사용한 마우스를 대상으로 한 방법과 동일하게 실시하고 4주 후에 총 콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL 함량을 조사하였다. 그 결과로 혈장 중 고지방 식이로 증가된 총 콜레스테롤 함량은 상추에서 추출한 Phytol이 첨가된 실험군에서 고지방 식이군에 비해 10% 수준 감소하였다(그림 3A). 즉 상추에서 추출한 phytol 성분이 콜레스테롤 함량을 낮추는 알 수 있었다. 혈장 중의 트리글리세라이드 함량은 고지방 식이는 정상 식이보다 31.9%의 트리글리세라이드 함량 증가를 유발하였고(그림 3B) 고지방 식이로 증가된 총 콜레스테롤 함량은 phytol이 첨가된 고지방 식이군에서 정상 식이군과 유사한 수준으로 감소하였다. 마지막으로 HDL 함량 측정 및 LDL 함량 측정 결과 고지방 식이군이 정상 식이군에 비해 혈중 내 HDL 함량이 31.2% 유의적으로 감소되었고, 고지방 식이로 감소된 HDL 함량이 상추에서 추출한 phytol을 첨가한 고지방 식이군에서는 오히려 정상 식이군보다 6.4% 증가하였다. HDL은 혈중의 불필요한 콜레스테롤을 운반하여 제거하는 역할을 하므로, HDL의 함량이 증가하였다는 것은 상추에서 추출한 phytol이 혈중 콜레스테롤을 저하시킬 수 있다는 것을 의미한다. 결과적으로 고지방 식이군이 정상식이군에 비해 혈중 내 LDL 함량이 2배 이상 유의적으로 증가하였고, 고지방 식이로 증가된 LDL 함량이 상추에서 추출한 phytol을 첨가한 고지방 식이군에서 정상 식이군과 유사한 수준으로

표 2. 품종별 시료 및 EtOAc 추출량과 GC 전처리를 통한 분석값을 통한 phytol 함량

품종	시료	EtOAc fr. sample/total (mg/mg)	Supelclean LC-Si SPE (3 ml) sampling / n-hexane-EtOAc (6 ml)	Phytol 함량 (phytol / 시료)	
청치마	2.청치마	100 g	34/369	1.3 mg/6.2 mg	<b>46.2 mg/100 g</b>
적치마	12.여름적치마	100 g	31/255	1.2 mg/4.1 mg	<b>19.3 mg/100 g</b>
	3.적토마(만추대)	200 g	24/471	0.7 mg/6.0 mg	<b>99.7 mg/100 g</b>
적촉면	13.삼선적촉면	200 g	30/531	3.2 mg/12.3 mg	<b>78.9 mg/100 g</b>
	9.신불꽃축면(만추대)	100 g	27/202	1.6 mg/6.3 mg	<b>10.4 mg/100 g</b>

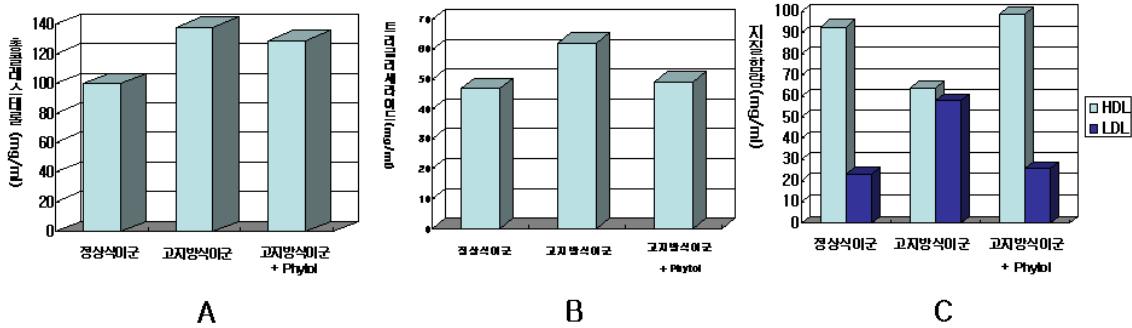


그림 3. 고지방 식이 및 상추로부터 분리한 phytol이 총 콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL 함량에 미치는 영향

로 감소하였다(그림 3C). LDL은 LDL 콜레스테롤이 변형된 형태로 혈관 벽에 쉽게 달라붙어 동맥경화를 유발하므로, LDL이 감소하였다는 것은 Phytol에 의해 혈중 콜레스테롤이 혈관 내벽 침착이 줄어든다는 것을 의미한다.

### 7. 식품 가공적성에 따른 식품 model 및 시제품 개발

항 동맥경화 물질의 가공적성 및 *in vivo*, *in vitro* 실험 결과에 따른 최적 식품 응용분야를 설정하고 이에 따른 식품 model을 개발하였고 항 동맥경화 물질을 이용하여 개발된 식품 model을 sensory evaluation, 저장성, 경제성, 시장성 등을 고려하여 최적의 건강증진 식품을 개발하였다. 상추 추출물은

암록색을 띤 무정형의 혼합물로서 그 자체로는 식품 재료로 첨가하여 가공하기에는 어려움이 따르므로, 증량제를 이용하여 분말형태로 만들었다. 먼저 spray drying 공법을 이용하여 분말제조를 시도하였는데, 상추 추출물과 증량제(malto dextrin, glucose, xylitol 등)의 용해도 차이로 인하여 균질의 용액을 만드는데 어려움이 있었고, 이 이후에도 용액 중 높은 알콜함량으로 인하여 안전상 spray drying 공법을 이용하여 추출물 분말을 만드는 것은 불가능하여 다른 방법을 모색하게 되었다. 최종적으로 분쇄기(grinder)를 이용하여 상추 추출물 : malto dextrin(1:9)의 분말을 만든 후(그림 4) 이를 이용하여 액상 및 분말 상추 추출물 그린콜-1000 시제품을 제조하였다.



A



B

그림 4. 상추 추출물 및 상추 추출물 분말과 이를 이용한 그린콜-1000 시제품

상추 추출물 분말의 최소한의 가공을 통한 섭취를 위하여 30여종의 곡류, 두류, 야채, 과일 건조분말과 혼합하여 생식형태의 가공품을 만들어 보았다. 열처리되지 않은 여러 재료의 특이한 향이 매우 강하여 상추 추출물 분말의 독특한 향은 거의 감지할 수 없었고, 상추 추출물 분말의 첨가로 인한 관능적 변화는 감지되지 않았다(그림 5A).

유지하는 well-being bar를 제조하기 위하여 현미, 현미찹쌀, 찹쌀, 울무, 보리 등을 사용하여 다양한 기초가공을 한 결과, 보리만이 곡류 고유의 형태를 유지한 상태로 식감이 우수한 상태로 가공이 가능하여 well-being bar의 주 재료로 기초가공된 보리를 사용하여 well-being bar를 제조하였다(그림 6).

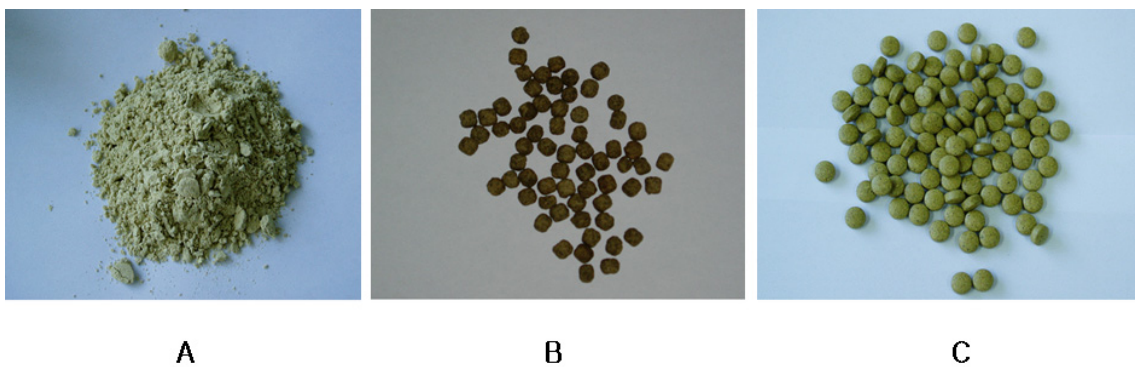


그림 5. 상추 추출물을 이용한 생식 분말 제품, 환 가공식품 및 tablet 가공식품

또한 상추 추출분말은 다시마, galactomannan 등 배변작용을 도와주며 장내 담즙산 및 콜레스테롤과 결합하여 궁극적으로 혈중 콜레스테롤 및 혈중 지질 농도를 낮출 수 있는 소재들과 혼합하여 작은 환(丸) 형태로 가공하여 보았다. 이 역시 상추 추출물의 향 동맥경화성을 상승시킬 수 있는 다른 소재들의 추가 배합으로 생리가능성이 더욱 강화된 제품의 제작이 기대되는 바이다(그림 5B). 상추 추출물을 생리가능성이 강하나 강한 향 및 매운 맛 등으로 인하여 식품형태로 바로 섭취할 수 없는 식품들과 혼합하여 tablet 형태로 가공하였다. 여러 농도의 lactose, glucose 등의 고형제와 Na-stearate를 코팅제로 사용하여 타정하여 실험한 결과 tablet 형태로 가공하였다(그림 5C).

토종 곡류를 주재료로 하며 곡류 고유의 형태를



그림 6. 상추 추출물을 이용한 well-being bar 가공식품



기초 가공된 보리로 Granola bar를 제조하기 위하여 오트밀을 이용한 Granola bar의 레시피를 응용하여 여러 번의 시행착오 끝에 가장 적합한 비율의 레시피를 실험을 통해 확보하였다. 이렇게 하여 얻어진 레시피를 이용하여 상추 추출물을 첨가한 well-being bar를 제조하였다. 기호도 설문 조사를 통하여 살펴본 상추 추출물을 첨가한 well-being bar는 기존의 granola bar에 비해서 촉감과 색에 있어서 소비자에게 더 좋은 반응을 보였고 전체적으로도 더 선호되는 경향을 보였다 (그림 7. 표 3).

표 3. 각 시료에 대한 관능검사 및 소비자 기호도

	시료 1 (417)	시료 2 (629)	시료 3 (925)
색	6.38±1.34 <sup>a</sup>	5.58±1.63 <sup>a</sup>	4.88±1.70 <sup>b</sup>
외관	6.11±1.38 <sup>a</sup>	5.58±1.45 <sup>a</sup>	5.38±1.47 <sup>a</sup>
향	5.35±1.41 <sup>a</sup>	5.26±1.42 <sup>a</sup>	5.55±1.61 <sup>a</sup>
촉감	4.41±1.61 <sup>a</sup>	4.58±1.63 <sup>a</sup>	5.50±1.71 <sup>b</sup>
끝맛	4.88±1.55 <sup>a</sup>	4.97±1.52 <sup>a</sup>	5.29±1.91 <sup>a</sup>
전체적인 맛	4.76±1.70 <sup>a</sup>	4.76±1.81 <sup>a</sup>	5.20±1.87 <sup>a</sup>

### Ⅲ. 기술개발의 적용 및 활용도

뇌혈관, 심혈관 치료제 및 식품 첨가제 시장의 확대는 노령화 시대에 있어서 그 수요가 폭발적으로 증가될 것으로 예상되며 이를 위한 기술개발 및 제품개발은 기업의 기술 경쟁력과 국가의 국가

경쟁력에 이바지할 것으로 사료된다. 본 연구를 통하여 상추 추출물이 ACAT 활성을 저해하는 것을 동물실험 수준에서 확인하였으며 이러한 결과를 바탕으로 항 동맥경화 효과가 있음을 확인하였다. 이후 상추 추출물 내 주요 성분 중 하나가 항 동맥경화 효과를 보인다는 점에 착안하여 상추로부터 항 동맥경화 유효 물질인 phytol을 분리 정제 하였다. 한편으로 항 동맥경화 물질의 특성

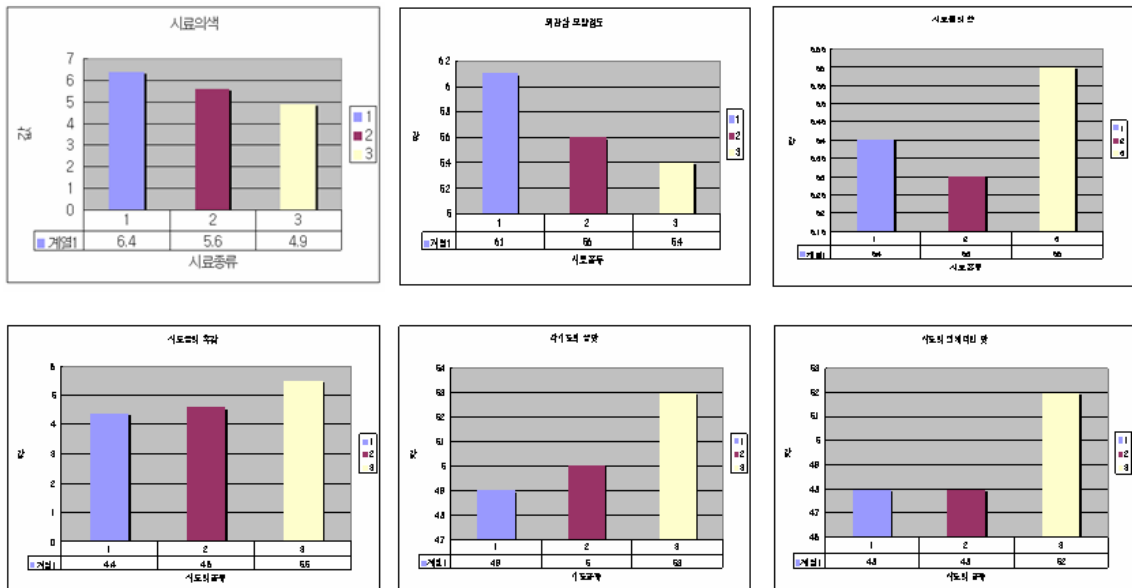


그림 7. Well-being bar의 소비자 기호도

에 따른 식품 모델 연구 및 건강증진 식품을 개발하였다. 상추 추출물 분말을 이용하여 다양한 형태의 식품 첨가제 및 가공식품을 제작하였으며 이러한 가공식품에서도 항 동맥경화 효과를 유지하는 것을 확인할 수 있었다. 이 연구에서 얻은 결과는 생리기능성을 갖는 다양한 소재의 작용기작을 이해하는데 기본이 되며, 또한 다른 생리기능성을 갖는 식품 신소재와 혼합하여 각 소재의 기능을 상승적으로 보강한 신 개념의 건강 기능성 식품의 제조에 활용될 수 있을 것으로 보인다. 이는 농가의 소득 향상에 기여하며, 과학적인 근거를 둔 영양정보를 통한 소비자의 식품에 대한 올바른 지식과 소비를 유도하여 국민건강의 향상에 이바지할 것으로 사료된다.

#### IV. 참고문헌

1. 김성래, 조홍근, 한기훈, 홍경희. 고질혈증에 대한 101가지 이야기. 진기획 출판사. 2007.
2. Ansell BJ., Watson KE., Fogelman AM, Navab M, Fonarow GC., J Am Coll Cardiol. High-density lipoprotein function recent adences. 15. 1792-8. 2005.
3. Yusuf S. et al. Lancet. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the Interheart study): case-control study. 364. 937-952. 2004.
4. 장석우, 이응호. 한국의 상추 연구개발 동향과 전망. The Current Research & Development on Lettuce and the Prospects in Korea. 고령지농업연구소 원예과.

