

마늘과 대두배아 발효물로 구성된 복합 식품소재가 고지방 식이를 섭취한 흰쥐의 혈중 지질 성분에 미치는 영향

최형택 · 김의수 · 함승시¹ · 박승용^{2,*} · 정하열³

(주)신원 에프아이, ¹강원대학교 식품생명공학과, ^{2,*}건국대학교 수의과대학,
³한경대학교 식품생명공학과 및 식품생물산업연구소

Effects of Complex Food Ingredient Composed of Garlic and Fermented Soybean Hypocotyl on the Serum Lipid Profiles of the Rats Fed High-Fat Diet

Hyung-Taek Choi, Eui-Su Kim, Seung-Shi Ham¹, Seung-Yong Park^{2,*}, and Ha-Yull Chung³

Shin Won Food Industry Co., Ltd.

¹Department of Food Science & Biotechnology, Kangwon National University

^{2,*}College of Veterinary Medicine, Konkuk University

³Department of Food Science & Biotechnology and Food & Bioproducts Research Center, Hankyong National University

Abstract Garlic that has been reacted with fermented soybean hypocotyl, termed Bio-Garlic, contains 6 times more allithiamine than garlic alone, and it was prepared as a complex food ingredient. To examine the effects of Bio-Garlic on obesity and hyperlipidemia, rats were fed a high-fat diet for 8 weeks. Bio-Garlic arrested increases in body weight without affecting feed intake in the rats. The Bio-Garlic also lowered serum levels of total cholesterol and triglycerides, while increased serum HDL-cholesterol levels. The atherogenic index of the Bio-Garlic treated group decreased, suggesting that Bio-Garlic has the potential to be marketed as a functional health food ingredient with beneficial effects on the circulatory system.

Keywords: garlic, allithiamine, high-fat diet, serum lipid profiles, functional health food ingredient

서 론

마늘(garlic, *Allium sativum*)의 생리적 활성을 나타내는 주된 성분은 alliin(allyl 2-propene thiosulfinate)으로서 마늘의 파쇄 과정 중에 allinase의 작용에 의해 pyruvate 및 ammonia와 함께 생성된다. Alliin 역시 매우 불안정한 화합물로서 여러 형태의 함황화합물로 쉽게 전환된다. 그 중 diallyl disulfide, diallyl sulfide, allyl propyl disulfide, methyl trisulfide가 주요 화합물이며 이들은 alliin과 더불어 마늘의 독특한 향미를 나타내는 주된 물질로서 알려져 있다(1). 마늘은 전통적으로 식품의 향신료, 의약품의 원료, 기능성 식품으로서 이용되어 왔으며, 항균작용(2)을 비롯하여 항암작용(3-5), 면역증진작용(6-7), 항산화작용(8-10)이 있다는 것이 밝혀졌다. 특히, 마늘의 섭취에 의해 심혈관계 질환에 관련된 다양한 위험요소들, 즉 고혈압, 고콜레스테롤혈증, 혈소판의 응집도 증가, 혈액의 응고성 증가 등을 개선시키는 효과가 있다는 것이 알려져 왔으며(11-14) 최근에 심혈관계 질환의 발생빈도가 비약

적으로 증가하면서 이 질환을 예방하는 기능성 식품으로서 관심을 끌고 있다.

대두(soybean, *Glycine max*) 또한 심혈관계 질환을 예방하는 생리활성이 있는 식품원료로서 주목받고 있다. 대두는 단백질 함량이 풍부한 식재료로서 직접 또는 발효시켜 오래전부터 이용되어 왔으며 다양한 요리의 형태를 통해 한국을 비롯한 아시아권의 사람들이 매일 소비하는 양은 평균 20-80 g에 이른다(15). 대두를 소재로 한 음식을 장기간 복용 시 심장혈관계 질환(16) 및 암의 예방(17)에 효과가 있다는 것이 입증되었으며 이외에도 골다공증의 예방 및 중년 여성의 폐경기에 수반되는 증상을 완화시키는 특성(18)을 나타낸다. 대두의 활성 성분에는 사포닌, 레시틴, 페놀산, 식물성 스테롤류, 오메가-3 지방산, 이소플라본, 비타민 B군 등이 있다(16). 대두는 그 자체로 이용되기도 하지만 발효된 상태로 보다 더 많이 소비되는데, 대두를 발효시키면 영양분의 체내 흡수가 용이해짐은 물론 이 과정에서 생성되는 다양한 활성물질들의 효과가 증대된다는 것이 밝혀졌고, 특히 비타민 B군의 함량이 발효 전에 비해 현저하게 증가한다(19).

Thiamine은 탄수화물 및 지방을 에너지원으로 전환시키는데 매우 중요한 역할을 하며 성장발육은 물론 심장순환계, 신경계, 소화계 등의 정상적인 상태를 유지하는데 필수적인 물질이다. 불균형적인 식사나 영양장애, 과도한 음주 등으로 인해 thiamine의 결핍을 초래할 수 있으며 이 경우에는 퇴행성 신경장애를 비롯하여 다양한 질병이 유발되고 심한 경우에는 사망에 이르기까지 한

*Corresponding author: Seung-Yong Park, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea
Tel: 82-2-450-3713
Fax: 82-2-3437-1960
E-mail: paseyo@konkuk.ac.kr
Received November 19, 2007; accepted January 30, 2008

다(20). Thiamine에는 다양한 유도체들이 존재하는데, 생체 내에는 자연적으로 합성된 thiamine mono-phosphate, -diphosphate, -triphosphate, adenine thiamine triphosphate 등이 존재하며 이들은 체내의 탄수화물 및 지방의 대사에 필수적인 조효소로서 작용한다(21). Thiamine의 또 다른 유도체인 allithiamine은 마늘 추출액과 thiamine을 혼합하였을 때 생성되는데, 이것은 thiamine과 동일한 생리활성을 갖고 있을 뿐만 아니라, 체내로의 흡수가 매우 빠르며, aneurinase의 작용을 받지 않아 혈액중의 잔류 시간이 길어 기능성 식품 소재로서 중요하게 여겨지고 있다(22).

본 연구에서는 마늘을 발효된 대두배아와 함께 반응시켜 allithiamine이 풍부하게 포함된 바이오갈릭(Bio-Garlic)이 갖고 있을 다양한 생리활성 중에서 특히 혈행개선 효과에 주목하였는데, 이는 Lee 등(23)에 의해서도 입증된 것처럼 thiamine 유도체가 갖고 있는 심혈관계에 대한 긍정적인 효과가 기반이 되었다. 심혈관계 질환의 발생에는 고지방이 함유된 식이를 통한 고지혈증, 동맥경화, 비정상적인 지질의 대사가 중요한 요인으로 작용한다(24). 본 연구에서는 바이오갈릭이 고지혈증을 개선시킬 수 있는지의 여부를 확인하기 위해 고지방에 1%의 바이오갈릭을 함유한 식이를 제공하여 혈중지질 성상에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

바이오갈릭(Bio-Garlic)의 제조

바이오갈릭은 생마늘과 발효된 대두 배아를 혼합하여 반응시켜 제조하였다. 즉, 10%(w/w)의 대두 배아(soybean hypocotyl)를 상온에서 12시간 수침한 뒤 121°C에서 20분간 가압 멸균시킨 후 발효용 균주인 *Bacillus licheniformis* KCCM 11237(한국생명공학연구원 생물자원센터) 배양액을 3%(w/w)가 되도록 첨가하여 35°C에서 48시간 동안 진탕 배양하며 대두 배아를 발효하였다. 동량의 발효된 대두 배아와 생마늘을 교반하여 혼합하는 과정을 10분씩 3회 반복하는 방법을 통해 바이오갈릭을 제조하였으며 반응물은 진공 건조하여 실험에 사용하였다.

바이오갈릭내의 allithiamine의 함량 분석

바이오갈릭 및 생마늘에 함유된 allithiamine의 함량 분석은 HPLC(Young Lin Instrument Co., Ltd., Anyang, Korea)를 사용하여 측정하였으며 Table 1의 조건에서 실시하였다.

실험동물과 실험식이

실험동물은 4주령의 암컷 Sprague-Dawley 흰쥐(Orient Bio, Gapyong, Korea)를 구입하여 실험동물실에서 1주일간 일반 사료(Samyang Oil & Feed Co, Wonju, Korea)를 공급하여 사육, 순화시킨 후 실험에 참여하였다. 실험동물실의 실내온도는 22±2°C, 습도는 60±5%를 유지하였고, 자동점등 장치를 이용하여 12시간

씩 광주기와 암주기를 조정하였다. 각각의 실험동물은 filter-top이 있으며 공조가 유지되는 케이지 내에 2마리씩 수용하였다. 1주일간 순화기간을 거친 흰쥐의 체중을 측정 후 편차가 심한 동물은 실험에서 제외된 후 3개의 실험군으로 분리하였으며 각 실험군에는 6마리를 공여하였다. 대조군(실험군 I)에는 고지방-함유 식이를 제공하였고, 실험군 II에는 고지방-함유 식이에 바이오갈릭을, 실험군 III에는 동결건조 마늘분말을 각각 1%가 함유되도록 제조한 식이를 제공하였다. 마늘의 생리활성을 측정하는 선행연구들을 보면 식이에 포함시킨 마늘의 함량이 일반적으로 3% 내지 5% 정도의 수준이지만, 이것은 우리가 일상적인 식사에서 섭취할 수 있는 양에 비해 매우 높은 수준이며, 또한 1%의 마늘가루 첨가에 의해 고콜레스테롤 식이 섭취 시 혈중 지질성상에 영향을 미친다는 Jo와 Choi(25)의 선행 연구결과를 참조하여 함량을 결정하였다. 흰쥐에 제공한 고지방이 함유된 식이(high-fat diet, Hansam R&D, Yangju, Korea)의 조성은 Table 2와 같다. 제조된 식이는 감마선으로 조사하여 멸균시킨 후 흰쥐에 8주간 공급하였다.

체중과 식이섭취량의 측정

체중은 실험 개시일부터 시작하여 1주 간격으로 측정하였으며 결과는 실험종료일의 체중에서 실험개시일의 체중을 제한 값을 체중증가치로서 제시하였다. 식이섭취량은 3일에 한번씩 측정하였으며, 결과는 실험종료 기간 동안 각 흰쥐가 섭취한 총량으로 제시하였다.

Table 2. Composition of experimental diets

	High-fat diet	
	g%	kcal%
Protein	24	20
Carbohydrate	40	35
Fat	24	45
Total		100
kcal/g	4.8	

Ingredient	Experimental groups		
	I	II ¹⁾	III ²⁾
Casein	200.0	200.0	200.0
Soybean oil	70.0	70.0	70.0
Sucrose	148.5	138.5	138.5
Dextrose	170.0	170.0	170.0
Corn starch	165.9	165.9	165.9
Cellulose	50.0	50.0	50.0
L-Cystine	3.0	3.0	3.0
Lard	130.0	130.0	130.0
<i>t</i> -Butylhydroquinone	0.014	0.014	0.014
Mineral mixture	35.0	35.0	35.0
Vitamin mixture	10.0	10.0	10.0
Choline bitartrate	2.5	2.5	2.5
Cholesterol	10.0	10.0	10.0
Na-cholate	5.0	5.0	5.0
Garlics		10.0 ^{a)}	10.0 ^{b)}
Total	1000	1000	1000

¹⁾Bio-Garlic, ²⁾Freeze-dried garlic powder.

Table 1. High performance liquid chromatography conditions for the analysis of allithiamine

Column	ZORBOX ODS C18 (4.6×250 mm)
Column temperature	25°C
Wavelength	232 nm
Flow rate	1.0 mL/min
Mobile phase	Methanol:Acetonitrile:Water (49:30:21)
Injection volume	5 µL

혈청 중 지질 분석

실험의 종료 시에 복대정맥으로부터 채혈하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리시켜 혈청을 분리 후 지질 분석을 하기 전까지는 -80°C에 보관하였다. 혈청 중 지질성상의 분석은 각각의 측정용 키트(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)를 이용하였다. 총 콜레스테롤을 측정하기 위해서는, 혈청 0.02 mL와 cholesterol ester hydrolase, cholesterol oxidase, 4-amino antipyrine 및 DAOS을 함유한 발색시약 3 mL를 혼합한 후 37°C에서 5 분간 반응시킨 다음 600 nm의 파장에서 비색 정량하였다. 중성지방을 측정하기 위해서는 혈청 0.02 mL와 lipoprotein lipase, glycerol-3-phosphate oxide peroxidase, 4-antipyrine 및 DAOS을 함유한 발색시약 3 mL를 혼합한 후 37°C에서 5분간 반응시키고 600 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 비색 정량하였다. High-density lipoprotein(HDL)-콜레스테롤은 우선 혈청 0.2 mL와 동량의 염산마그네슘을 혼합 후 원심하여 상층액을 취한 뒤 cholesterol ester hydrolase, cholesterol oxidase, 4-amino antipyrine 및 DAOS을 함유한 발색시약 3 mL를 혼합한 후 37°C에서 5분간 반응시킨 다음 600 nm의 파장에서 비색 정량하였다. 동맥경화의 지수(atherogenic index)는 아래와 같은 공식에 의해 산출하였다.

$$\text{Atherogenic index} = \frac{\text{Total cholesterol} - \text{HDL cholesterol}}{\text{HDL cholesterol}}$$

통계처리

자료의 통계처리는 SPSS(Statistical Package for the Social Science)를 이용하여 각 실험군의 평균값±표준편차로 나타냈으며 one-way ANOVA로 처리한 후 Duncan's new multiple test법에 의해 실험군 간의 차이를 검증하고, p 값이 0.05 이하일 때 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

결과 및 고찰

바이오갈릭의 allithiamine 함량의 증가

바이오갈릭은 대두 배아의 발효물과 마늘을 혼합하며 반응시켜 제조한 것으로 마늘에 함유된 allicin과 대두배아 유래의 thiamine이 반응하여 기존의 마늘에 비하여 allithiamine을 다량 함유하고 있을 것으로 예측됨에 따라 HPLC로 분석하여 확인하였다. 생마늘의 경우에는 allithiamine의 함량이 0.10 mg/g이었으나 바이오갈릭에서는 0.67 mg/g이 함유되어 생마늘에 비해 6배 이상 증가하였음을 확인할 수 있었다(Fig 1).

체중의 증가율에 미치는 영향

Table 3에 나타낸 바와 같이 고지방이 함유된 식이를 8주간 섭

Table 3. Body weight, body weight gain, and food intake of the groups

Groups	Initial body weight (g)	Body weight gain (g)	Food intake (g)
I	112.5 ± 8.5 ¹⁾	193.5 ± 22.1	981.0 ± 117.0
II	111.6 ± 7.5	161.1 ± 17.8*	996.9 ± 80.5
III	111.0 ± 7.8	163.6 ± 15.6*	991.3 ± 94.0

¹⁾Mean ± S.D. (n=6).

*Significant difference between experimental group and control group (Experiment group I) (p<0.05).

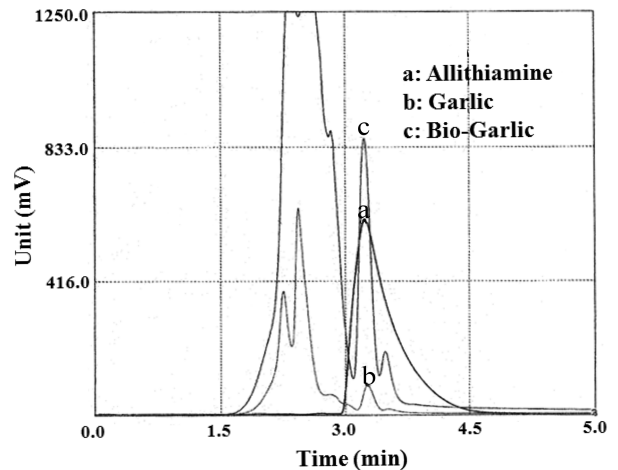


Fig. 1. Effects of garlicks on serum total cholesterol levels. The serum total cholesterol levels of the rats fed with high-fat diet supplemented with either 1% Bio-Garlic or 1% freeze-dried garlic powder for 8 weeks were analyzed. Values are means ± S.D. of 6 rats. *Significantly different from the control group, p<0.05.

취한 실험군 I의 흰쥐는 평균 193 g의 증체량을 나타내었다. 평균 체중은 306 g으로서, 일반적인 식이를 섭취한 동일한 주령의 흰쥐의 평균 체중이 약 250 g인데 반하여(26) 약 22% 증가하였다. 한편 바이오갈릭(실험군 II)과 동결건조마늘(실험군 III)이 1% 씩 함유된 식이를 섭취한 흰쥐의 평균 증체량은 161.1, 163.0 g 으로서 실험군 I에 비해 각각 16.7, 15.5% 감소하였다. 식이 섭취량은 각 군 간에 차이가 없는 것으로 보아, 이러한 평균 증체량의 감소는, 섭취량의 다소에 의해 기인한 것이 아니라, 첨가된 마늘에 의해 체중증가가 억제되었음을 나타내었다. Jo와 Choi(25)는 고콜레스테롤 식이 섭취에 1%의 마늘을 첨가한 식이가 흰쥐의 체중증가량에 영향을 미치지 않았다고 하여 본 실험의 결과와 상이한 결과를 보고하였다. 한편 Elkayman 등(27)이 보고한 것처럼 흰쥐에 과당을 공급하여 유래된 과체중을 allicin이 억제한다는 결과도 있어, Jo와 Choi(25)와 본 실험의 연구결과의 상이점은 실험에 사용한 마늘 및 바이오갈릭의 allicin의 함량의 차이에 기인하는 것으로 추정된다.

혈중 중성지방의 농도에 미치는 영향

혈중 중성지방의 농도는 실험군 I, II, III 각각 평균 85.2, 67.4, 68.9 mg/dL였다. 즉, 바이오갈릭을 섭취한 군에서는 20.9%, 동결건조마늘을 섭취한 군에서는 19.2%가 감소하여 실험군 I에 비해 유의성 있는 감소를 나타내었다(p<0.05). 단, 실험군 II와 III간에는 유의성 있는 차이가 없었다(Fig. 2(A)). 식이중에 포함된 1%의 바이오갈릭이 고지방식이에 의해 유발된 혈중 중성지방을 유의성있게 감소시켰다고 하는 것은 매우 중요한 의미를 갖는다. 중성지방은 관상동맥성 심장 질환의 발병과 밀접한 연관성이 있는 것이 밝혀졌는데 항콜레스테롤 약제가 중성지방의 수준을 저하시키지 못하는 것으로 알려져 있기 때문이다(28).

혈중 총 콜레스테롤 농도에 미치는 영향

콜레스테롤은 포유류의 세포막의 구조성분중의 하나이며 또한 스테로이드 호르몬의 재료로서 생체의 기능을 정상적으로 유지 하는데 필수적인 지질성분중의 하나이다. 그러나 혈액내 콜레스테롤의 함량이 높아지면 이중 low density lipoprotein(LDL)-콜레스테롤이 산화되고 이것을 흡수한 대식세포는 foam cells이 되어

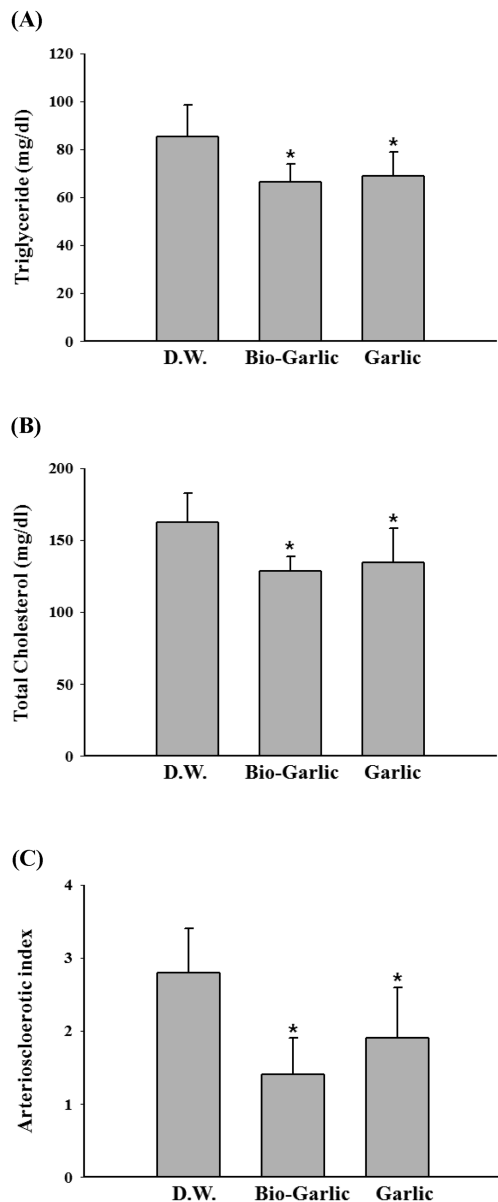


Fig. 2. Effect of garlics on the serum triglyceride levels (A), serum total-cholesterol levels (B), and atherosclerotic index (C). The serum triglyceride levels and the serum total-cholesterol levels of the rats fed with high-fat diet supplemented with either 1% Bio-Garlic or 1% freeze-dried garlic powder for 8 weeks were analyzed. The atherosclerotic indices were calculated based on the data of the total cholesterol and HDL-cholesterol levels as described in Materials and Methods. Values are means \pm S.D. of 6 rats. *Significantly different from the control group, $p < 0.05$.

혈관벽에 침착되면서 동맥경화에 의한 심혈관계 질환을 유발하게 된다(29). 바이오갈릭이 심혈관계 질환의 위험인자 중의 하나인 혈중 총콜레스테롤의 함량을 저감시키는 효과가 있는지 알아보기 위하여 바이오갈릭이 1% 함유된 고지방 식이를 8주간 공급하여 사육한 흰쥐의 혈중 총콜레스테롤 함량을 분석하여 그래프로 나타내었다(Fig. 2(B)). 대조군인 실험군 I의 혈중 총콜레스테롤의 평균 농도는 162.3 mg/dL였으며, 이에 비해 바이오갈릭을 섭취한 흰쥐의 값은 평균 116.5 mg/dL로서 대조군에 비해 28.3% 감소하였다. 동결건조마늘을 섭취한 흰쥐의 총콜레스테롤

의 값도 134.7 mg/dL로서 실험군 I에 비해서는 17.0% 감소하였다. 바이오갈릭이 동결건조마늘에 비해서 총콜레스테롤의 값을 더 저하시키는 경향은 보이고 있으나 통계적인 유의성은 없었다.

혈중 고밀도 지단백(HDL-cholesterol)의 농도에 미치는 영향

고지방식이에 1%의 바이오갈릭과 동결건조마늘 분말을 함유시킨 식이를 8주간 섭취한 흰쥐의 혈중 HDL-콜레스테롤 함량은 대조군인 실험군 I에 비해 증가하는 경향을 나타내었다. 즉, 대조군의 평균 HDL-콜레스테롤의 수준이 44.0 mg/dL인데 반하여, 바이오갈릭, 동결건조마늘 분말을 섭취한 실험군의 평균 수준은 각각 62.7 mg/dL, 49.3 mg/dL로서 유의성 있는 증가를 보였다. HDL은 조직이나 혈액내의 콜레스테롤을 간으로 운반하여 혈관내에 침착하는 콜레스테롤을 제거하는 활성을 갖고 있다. 따라서 바이오갈릭이 혈중 HDL-콜레스테롤의 농도를 증가시켰다는 것은 소위 악성 콜레스테롤인 LDL-콜레스테롤의 혈중 농도를 감소시킴으로써 심혈관계 질환을 예방하는 활성이 있다는 것을 의미한다.

동맥경화지수(Atherogenic index)

동맥경화는 심근 및 뇌경색의 주요 원인으로 작용하며 혈중 콜레스테롤, 특히 LDL-콜레스테롤의 증가에 의해 그 발병 위험성이 증가되는 것으로 알려져 있다. 동맥경화에 대한 위험성 척도를 나타내는 동맥경화지수는 흰쥐의 혈중 총콜레스테롤 및 HDL-cholesterol의 농도를 결정한 후 상기의 계산식에 입각하여 산출한 것을 Fig. 2(C)에 나타내었다. 대조군의 평균 동맥경화지수는 2.8인데 반하여 바이오갈릭, 동결건조 마늘분말을 1%씩 첨가시킨 식이를 섭취한 실험군들의 값은 각각 0.9, 1.9로서, 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다.

혈행개선 기능성 식품 소재로서의 Bio-Garlic의 개발

보건 및 의료기술의 발달과 충분한 영양물질의 공급 등으로 인해 인간의 평균수명이 비약적으로 증가하였음은 물론 사망에 이르는 질병도 전염성 질환에서 노령화에 수반된 심혈관계 질환으로 그 양상이 바뀌었다(30). 심혈관계 질환의 발병이 생활 패턴과 밀접한 관련성이 있다는 것은 널리 알려진 사실이다. 특히 동맥경화성 심혈관계 질환을 예방하기 위해서는 포화지방 및 콜레스테롤의 섭취를 제한하고 식이섬유 및 복합당질의 섭취를 권장하고 있다(31). 이렇듯 심혈관계 질환은 오랜 기간에 걸쳐 섭취한 음식에 의해 그 발병이 유발되기도 하고 때로는 억제될 수도 있다. 따라서 일상적으로 우리가 섭취하는 음식을 통하여 섭취가 가능하고 장기간 섭취하더라도 부작용이 없는 식품소재로서 심혈관계 질환을 예방하는 것은 매우 고무적이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 전통적으로 우리의 생활에서 많이 섭취하게 되는 소재인 마늘과 대두를 융합하여 제조한 복합소재가 심혈관계 질환의 주요한 원인으로 지적되고 있는 고지혈증, 고콜레스테롤 혈증을 개선시킨다는 것을 확인할 수 있었다. 다만 이러한 효과가 복합소재에 함유된 allithiamine만에 의한 것이라고는 단언할 수 없으며 그 작용기전을 보다 면밀히 밝히기 위해서는 마늘과 대두배아의 발효물의 반응과정을 통해 유의성있게 증가하는 생리활성물질들에 대한 분석이 차후 수행되어야 한다고 사료된다.

요 약

마늘과 대두배아의 발효물을 반응시켜 allithiamine의 함량이 기존의 마늘에 비해 6배 증가한 바이오갈릭을 제조하였다. 바이오

갈릭이 고지방 식이에 의해 유발되는 과체중 및 고지혈증에 미치는 영향을 조사하기 위하여 고지방에 1%의 바이오 갈릭이 포함된 식이를 제조하고 이를 흰쥐에 8주간 공급하였다. 바이오갈릭은 흰쥐의 식이 섭취량에는 영향을 끼치지 않았으나 체중의 증가 정도를 유의적으로 억제하였다. 또한 혈중 총콜레스테롤 및 중성지방의 수준을 저하시켰으며, HDL-콜레스테롤의 수준을 증가시키는 효과를 나타내었다. 이와 같이 바이오갈릭에는 동맥경화지수를 감소시키는 생리활성이 있는 것을 알 수 있었으며 향후 혈행개선 효과를 갖는 건강 지향적 식품소재로서의 사용에 대한 가능성이 있음을 확인할 수 있었다.

문 헌

1. Lawson LD, Wang ZJ, Hughes BG. Identification and HPLC quantification of the sulfides and dialk(en)yl thiosulfonates in commercial garlic products. *Planta Med.* 57: 363-370 (1991)
2. Ross ZM, O'Gara EA, Hill DJ, Sleightholme HV, Maslin DJ. Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria: Evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder. *Appl. Environ. Microbiol.* 67: 475-480 (2001)
3. Srivastava SK, Hu X, Xia H, Zaren HA, Chatterjee ML, Agarwal R, Singh SV. Mechanism of differential efficacy of garlic organosulfides in preventing benzo(a)pyrene-induced cancer in mice. *Cancer Lett.* 118: 61-67 (1997)
4. Chang HS, Yamato O, Yamasaki M, Ko M, Maede Y. Growth inhibitory effect of alk(en)yl thiosulfates derived from onion and garlic in human immortalized and tumor cell lines. *Cancer Lett.* 223: 47-55 (2005)
5. Chen GW, Chung JG, Hsieh CL, Lin JC. Effects of the garlic components diallyl sulfide and diallyl disulfide on arylamine *N*-acetyltransferase activity in human colon tumor cells. *Food Chem. Toxicol.* 36: 761-770 (1998)
6. Hassan ZM, Yaraee R, Zare N, Ghazanfari T, Nejad AH, Nozari B. Immunomodulatory affect of R10 fraction of garlic extract on natural killer activity. *Int. Immunopharmacol.* 3: 1483-1489 (2003)
7. Cho SJ, Rhee DK, Pyo, SN. Allicin, a major component of garlic, inhibits apoptosis of macrophage in a depleted nutritional state. *Nutrition* 22: 1177-1184 (2006)
8. Sener G, Satirglu H, Sehirli AO, Kacmaz A. Protective effect of aqueous garlic extract against oxidative organ damage in a rat model of thermal injury. *Life Sci.* 73: 81-91 (2003)
9. Dillon SA, Burmi RS, Lowe GM, Billington D, Rahman K. Antioxidant properties of aged garlic extract: An *in vitro* study incorporating human low density lipoprotein. *Life Sci.* 72: 1583-1594 (2003)
10. Geng Z, Lau BH. Aged garlic extract modulates glutathione redox cycle and superoxide dismutase activity in vascular endothelial cells. *Phytother. Res.* 11: 54-56 (1997)
11. Simons LA, Balasubramaniam S, Konigsmark MV, Parfitt A, Simons J, Peters W. On the effect of garlic on plasma lipids and lipoproteins in mild hypercholesterolaemia. *Atherosclerosis* 113: 219-225 (1995)
12. Kim KJ, Do JR, Kim HK. Antimicrobial, antihypertensive and anticancer activities of garlic extracts. *Korean J. Food Sci. Tech.* 37: 228-232 (2005)
13. Sharifi AM, Darabi R, Akbarloo N. Investigation of antihypertensive mechanism of garlic in 2K1C hypertensive rat. *J. Ethnopharmacol.* 86: 219-224 (2003)
14. Chan KC, Yin MC, Chao WJ. Effect of diallyl trisulfide-rich garlic oil on blood coagulation and plasma activity of anticoagulation factors in rats. *Food Chem. Toxicol.* 45: 502-507 (2007)
15. Omoni AO, Aluko RE. Soybean foods and their benefits: Potential mechanisms of action. *Nutr. Rev.* 63: 272-283 (2005)
16. Anthony MS. Soy and cardiovascular disease: Cholesterol lowering and beyond. *J. Nutr.* 130: 662S-663S (2000)
17. Fournier DB, Erdman JW Jr, Gordon GB. Soy, its components, and cancer prevention: A review of the *in vitro*, animal, and human data. *Cancer Epidem. Biomar.* 7: 1055-1065 (1998)
18. Persky VW, Turyk ME, Wang L, Freels S, Chatterton R Jr, Barnes S, Erdman J Jr, Sepkovic DW, Bradlow HL, Potter S. Effect of soy protein on endogenous hormones in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 75: 145-153 (2002)
19. Denter J, Bisping B. Formation of B-vitamins by bacteria during the soaking process of soybeans for tempe fermentation. *Int. J. Food Microbiol.* 22: 23-31 (1994)
20. Lonsdale D. A review of the biochemistry, metabolism and clinical benefits of thiamin(e) and its derivatives. *Evid.-Based Compl. Alt.* 3: 49-59 (2006)
21. Lonsdale D. Thiamine tetrahydrofurfuryl disulfide: A little known therapeutic agent. *Med. Sci. Monitor* 10: RA199-203 (2004)
22. Baker H, Frank O. Absorption, utilization and clinical effectiveness of allithiamines compared to water-soluble thiamines. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 22: S63-S68 (1976)
23. Lee EB, Lee YS, Kim OK. The preventive effect of fursulthiamine on dietary hypertension in rats. *Yakhak Hoeji* 43: 91-97 (1999)
24. Onody A, Csonka C, Giricz Z, Ferdinandy P. Hyperlipidemia induced by a cholesterol-rich diet leads to enhanced peroxynitrite formation in rat hearts. *Cardiovasc. Res.* 58: 663-670 (2003)
25. Jo HJ, Choi MJ. Effect of 1% garlic powder on serum and liver and plasma amino acid concentration in rats fed cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 98-103 (2002)
26. Kim HC, Song SW, Ha CS, Han SS. Effects of the population density on growth and various physiological values of S/D rats. *Korean J. Lab. Ani. Sci.* 9: 71-82 (1993)
27. Elkayman A, Mirelman D, Peleng E, Wilchek M, Miron T, Rabinkov A, Oron-Herman M, Rosental T. The effects of allicin on weight in fructose-induced hyperinsulinemic, hyperlipidemic, hypertensive rats. *Am. J. Hypertens.* 16: 1053-1056 (2003)
28. Oh RC, Lanier JB. Management of hypertriglyceridemia. *Am. Fam. Physician* 75: 1365-1371 (2007)
29. Kruit JK, Groen AK, van Berkel TJ, Kuipers F. Emerging roles of the intestine in control of cholesterol metabolism. *World J. Gastroentero.* 12: 6429-6439 (2006)
30. Wood D. Established and emerging cardiovascular risk factors. *Am. Heart J.* 141: S49-S57 (2001)
31. Lipsky H, Gloger M, Frishman WH. Dietary fiber for reducing blood cholesterol. *J. Clin. Pharmacol.* 30: 699-703 (1990)