

흰쥐에 마늘 투여로 혈액의 지질량과 그외 혈액성분 변화 고찰

서 화 중

조선대학교 식품영양학과

Effects of Garlic on the Blood Lipids and Other Serum Components in Rats

Hwa-Jung Sheo

Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Kwang-ju 501-759, Korea

Abstract

In present study possible hypolipidemic effects of garlic were investigated in an experimental model which consisted of 4 groups of Wistar rats(three weeks old): CO group received a basal diet(as a standard diet) contained 6.3% of corn oil. LO group was taken the experimental diet in which only 6.3% corn oil in basal diet was substituted by 12.6% of lard oil. So the experimental diet was somewhat high saturated fat diet. LG₁ group was treated orally with garlic juice as 1% of raw garlic in the diet together with the same diet as the diet for LO group. LG₂ group was taken 2% of garlic under the same dietary condition as that of LG₁ group. The rat body weights prior and posterior to the experimental period were measured and the amount of the experimental dietary intake was determined at every 3 day interval. After the experimental dietary period of 30 days the blood obtained from all the sacrificed rats were analyzed for the biochemical parameters. Over the one month period of experiment there was no abnormality or apparent change in appearance and activity or diet consumption in all experimental rat groups. LO group fed a diet rich in lard showed significantly increased body weight gain rate by 30% and also elevated levels of triglyceride, total cholesterol and LDL-cholesterol by 29.9%, 27.4% and 62.3% respectively and no significant difference in the levels of HDL-cholesterol, GOT, GPT, blood glucose and blood urea nitrogen as compared to those of control group. So it seemed that the high calorie diet in LO group mainly contributed to the significant increase in body weight gain rate and other biochemical parameters. In spite of 1% garlic treatment LG₁ group had significantly increased body weight gain rate by 25.2%, 24.6% and 50.5% respectively as compared to control and LO group, and no increase in the levels of HDL-cholesterol, blood glucose and blood urea nitrogen. At garlic 1% diet there was no hypolipidemic efficacy in rat serum. Under the treatment with garlic 2% in diet LG₂ group showed significantly increased body weight gain rate by 19.7% as compared to control and elevated levels of GOT, GPT and BUN by 85.8~96.4%, 127~148% and 88% respectively as compared to control, but LG₂ group had significantly reduced levels of triglyceride, total cholesterol and LDL-cholesterol as compared to LO and LG₁ group. In present study there were no significant change in HDL-cholesterol and blood glucose value. In LG₂ group GOT, GPT and blood urea nitrogen values were slightly increased presumably due to the inhibiting effects of garlic on the hepatic or renal function of rats. Nevertheless in this study garlic may have some demonstrable hypolipidemic effects in rat.

Key words: hypolipidemic effects, garlic, rats

서 론

동의보감(1)에 대산(大蒜)은 미신유독(味辛有毒)하나 풍(風)을 쫓고 구식(久食)이면 혈(血)을 맑게 하고 머리털이 조백(皤白)하고 동속(同屬)식물 총백(蔥白)은 중풍을 다스린다고 하였다. 본초강목(2)에도 대산(大蒜)은 각기(脚氣), 풍병인식지(風病人食之)요 총(蔥)은 절혈맥(絶血脈)에 식지(食之)이라 했다.

1990년 이후에 마늘에 관한 많은 연구 보고들이 이어지고 있는데 Silagy와 Neil(3), Vorberg와 Schneider(4), Auer 등(5), Mader(6), Yu와 Shaw(7)는 마늘이 혈중 지방과

cholesterol 농도를 저하시킨다고 하였고 특히 Yu와 Show(7), Focke 등(8), Gebhardt(9) 등은 마늘의 혈중 지질농도 저하 효과는 마늘 성분 allicin 또는 diallyl sulfides가 acetyl CoA나 3-hydroxy-3-methyl glutaryl CoA reductase를 저해하기 때문이라 했고 Sheela와 Augusti(10)도 마늘성분이 장기내 HMG CoA-reductase 활성에 관여한다는 보고를 하였다. 또 Srivastava와 Tyagi(11), Ali와 Thomson(12), Legnani 등(13)은 생마늘 성분이 혈소판 응집 억제(혈전방지)와 평활근(혈관) 수축을 억제하는데 이것은 arachidonic acid를 산화하여 TB_x를 생성하는 cyclooxygenase를 억제하기 때문이라 하였다. 전술한 Vorberg

와 Schneider(4), Auer 등(5)과 그 외에도 Kiesewetter 등(14), Apitz 등(15), Gadkari와 Joshi(16), McMahon과 Vargas(17), Silagy와 Neil(18), Apitz 등(19)은 마늘이 체내 지질대사에 영향을 미쳐 혈중 지질량을 낮추는 효과뿐만 아니라 고혈압, 심장병, 뇌졸중 등의 직접 원인인 동맥경화증, 혈전증 또는 혈관수축에 의한 혈행 장애를 어느 정도 막아주는 효과가 있음을 보고하였다.

본 연구에서는 성인의 보통 식사에서 육류를 섭취할 때와 같은 정도의 동물성 지방(돈지)을 섭취시킨 흰쥐에 이와함께 일상식단에서 양념으로 사용하는 수준의 마늘을 투여하여 마늘이 흰쥐 지방 대사와 아울러 다른 장기(간, 신장)에 어떤 영향을 미치는가를 검토하는데 초점을 맞추었다. 따라서 흰쥐군에 옥수수유와 비교적 많은 양의 돈지를 포함하는 사료를 각각 구분하여 급여 사육하고 별도로 돈지 사료 섭취 흰쥐군에 사료의 1%와 2% 양의 생마늘을 마늘즙으로 만들어 각각 1개월간 투여한 후 혈중 중성지방, 총cholesterol, lipoprotein량과 함께 일부 항목의 생화학적 분석을 실시하여 실험성적을 비교 분석하고 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

마늘즙시료

마늘 재료는 햇마늘을 박피하고 수세하여 표면 습기를 제거하고 사용 직전 착즙하여 여과하고 원액을 0°C로 유지시켜 실험에 사용하였다.

실험동물 및 사료

생후 3주되는 Wistar종 숫컷 흰쥐를 실험 1주일전에 구입하여 Table 1의 기초사료로 예비 사육하였다.

흰쥐 사료는 식이열량 섭취량이 본 실험 결과에 민감하게 영향을 주므로 Table 1에서와 같이 AIN 76 formula(20)를 본 실험에 맞게 개정한 것을 본 실험용 기초사료와 실험사료로 하였다.

기초사료는 탄수화물, 단백질, 지방의 열량비를 각각 66, 15, 19% 비율로 조절하여 일반실험 흰쥐 사료열량 조성비율(20)을 벗어나지 않게 하였고 이 기초사료의 총열량

은 일반실험 흰쥐 사료 열량범위 2.5~5kcal/g(20)에 속하도록 3kcal/g로 조절하였다. 기초사료중 유지의 열량비도 일반실험 흰쥐 사료중 유지함량 5~15% 범위에 속하는 사료 6.3% 분량의 옥수수 기름을 혼합하여 사료중 유지의 열량비는 19%가 되게 하였다.

실험사료는 동물성 고지방 식이사료를 만들기 위해 기초사료 중에 함된 옥수수유 6.3% 대신 돈지 12.6%(113.4 kcal/100g)로 대체하고 또 기초사료의 우유 casein량 11.3%를 18%로 증가시켜 원래 총열량 299.9kcal/100g인 기초사료의 탄수화물, 단백질, 지방의 각각 구성비율 66, 15, 19%를 51.6, 18.8, 29.6%으로 조절하여 총열량 383.4 kcal/100g이 되게 하였다. 기초사료와 실험사료 제조를 위하여 Table 1의 혼합 비율에 따라 사료 원료인 옥수수 전분, 우유 casein, 옥수수유 또는 돈지, vitamin혼합물, 무기질 혼합물, DL-methionine 및 choline bitartrate의 첨가량을 먼저 조절 혼합하여 기초사료 분말로 만들고 고품 사료를 만들기 직전에 적정량의 agar 분말에 물을 가하여 가열 용해하여 gelatin 용액으로 만들어 사료분말과 혼합하고 육절기를 사용하여 고품사료(diet pillet)로 만들었다. Agar는 칼로리를 갖지 않는 용해성 섬유질 기능 외에 고품사료 제조에 필요한 증량제, 결합제 역할을 하므로 흰쥐 사료 제조에 매우 유용한 첨가물이다.

흰쥐 사육방법

Table 2에서와 같이 옥수수유를 포함한 기초 사료만을 급여한 옥수수유 사료 대조군(CO group)과 동물성 고지방 사료군을 만들기 위해 기초사료의 옥수수유 6.3% 대신 돈지를 12.6%로 대체한 돈지사료군(LO group)과 돈지사료군과 같은 사료군에 생마늘 투여가 사료 섭취량의 1%와 상응하도록 조제한 마늘즙 saline 시료액 투여군(LG₁ group) 그리고 같은 방법으로 마늘 2% 투여군(LG₂ group)으로 구분하고 각 군에 흰쥐 10마리를 배치하여 사료와 물은 자유로이 섭취케 하였고 마늘즙 투여는 zonde를 사용 1일 1회 경구로 투여하였다.

이상에서 마늘즙 시료액의 조제와 투여량은 실험직전에 관찰한 흰쥐 체중 98.8~107.3g(평균 체중 103g)인 범

Table 1. The composition of basal and experimental diets¹⁾

		Corn starch	Milk casein	Corn oil	Lard	DL-methionin	Choline bitartrate	Vitamin mix.	Mineral mix.	Agar powder	Total calory
WT. %	Basal	49.5	11.3	6.3		0.02	0.01	0.1	2	30.7	
	Exp't	49.5	18		12.6	0.02	0.01	0.1	2	17.8	
Kcal/100g	Basal	198	45.2	56.7							299.9
	Exp't	198	72		113.4						383.4
Cal. %	Basal	66	15	19							
	Exp't	51.6	18.8		29.6						

¹⁾Modification of formula AIN 76(20)

Table 2. The experimental design

Rat group	CO	LO	LG ₁	LG ₂
Corn oil 6.3%	+	-	-	-
Lard 12.6%	-	+	+	+
Garlic 1%	-	-	+	-
Garlic 2%	-	-	-	+

Each group contained 10 numbers of rats and all rat groups were tested over one month. CO group was fed only basal diet. LO group was taken the experimental diet in which 12.6% of lard oil was substituted for 6.3% of corn oil in basal diet.

LG₁ group was given orally by zonde the garlic juice equivalent to raw garlic 1% in diet in addition to the same diet as for LO group. LG₂ group was treated in such a manner as LG₁ with garlic juice equivalent to raw garlic 2% in diet under the same dietary condition as for LO group.

위의 흰쥐 1마리가 하루 평균 약 14g의 사료를 섭취함이 관찰되었으므로 이를 기준하여 사료 섭취량의 1%인 생마늘량 0.14g로부터 얻은 생마늘즙(수율 44.4%) 0.062ml를 흰쥐 1마리당 1회 경구 투여가 용이한 제한된 0.5ml 시료액내에 포함되도록 하기 위해서 실제 생마늘 14g으로부터 얻은 마늘즙 6.2ml에 saline을 가해 50ml(마늘즙 12.4%)로 만든 다음 그의 0.5ml을 1일 1회 1마리당 투여량으로 하였다. 실험기간중 마늘즙의 투여량을 흰쥐 체중 증가에 기준하지 않고 사료 섭취량을 기준하였다. 즉 마늘 1% 투여군에서 이상에서와 같이 조제한 체중 100g인 흰쥐에 1회 투여하는 마늘즙 saline 시료액 0.5ml의 마늘즙 농도는 12.4%이나 체중이 150g로 증가한 흰쥐의 하루 사료섭취량은 약 18g이었으므로 시료액 0.5ml중 마늘즙 함량은 0.08ml(생마늘 0.18g의 44.4% 수율)이므로 마늘즙 saline 시료액의 마늘즙 농도는 15.9%이었다.

실험기간 3일마다 흰쥐 사료 섭취량을 측정하였고 4주간의 실험이 끝날 무렵 하루전에 절식시키고 체중을 측정 한 후 CO₂ gas로 마취시켜 경동맥 채혈한 직후 혈액을 3000rpm에서 원심분리하여 얻은 혈청에 대하여 다음과 같은 방법으로 분석하였다. 채혈이 끝난 흰쥐는 해부하여 장기의 외관을 관찰하였다.

혈액의 생화학적 분석(21,22)

GOT(glutamic oxaloacetic transferase)와 GPT(glu-

tamic pyruvic transferase)는 Reitman-Frankel법, blood urea nitrogen은 urease indophenol법, blood glucose는 효소법, total cholesterol도 효소법, triglyceride는 효소법, HDL-cholesterol은 polyanion divalent cation precipitation method(heparin sulfate-Mn²⁺ method)으로 측정하였다. LDL-Cholesterol은 LDL-cholesterol=(total cholesterol)-(HDL-cholesterol)-(triglyceride/5)식에 의해 산출하였다(20,21).

통계처리

Computer에 의해 SPSS program(한글 SPSS, SPSS 아카데미, SPSS Korea 고려 정보산업)의 분산분석의 일원 배치법과 LSD(least square difference)의 다중비교에 의해 유의확률 α=0.05 수준으로 측정치 평균값의 상호비교에서 유의성을 검정하였다(23).

결과 및 고찰

체중 증가율

실험기간 모든 흰쥐들은 식이섭취와 활동도 및 외관이 모두 거의 정상이었고 흰쥐 채혈직후 해부하여 장기를 관찰하니 거의 대부분 흰쥐는 육안상 별다른 병변을 볼 수 없었으나 LG₂군에서 흰쥐는 위점막에 가벼운 홍반(erythema)를 관찰할 수 있었으나 কে양상태는 아니었다. Jain 등(24)은 매일 마늘 800mg을 12주간 투여한 임상실험에서 식이섭취와 활동도에는 유의적인 변화가 없었다고 보고 하였다.

Table 3에서 대조군(CO군)의 체중증가율 54.7%와 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 체중 증가율이 각각 71.10, 68.42 및 66.53%로 기초사료군(CO군)보다 이들 돈지사료실험군들의 체중 증가율이 유의성 있게 증가되어(^ap_{CO-LO}=0.00, ^bp_{CO-LG1}=0.001, ^cp_{CO-LG2}=0.008<α=0.05) 기초사료보다 열량이 더 높은 돈지사료를 섭취한데 따른 영향인 것 같았다. 그러나 돈지사료군(LO, LG₁, LG₂군) 상호간의 체중 증가율의 차이는 유의적이 아니었으므로(p_{LO-LG1}=0.490, p_{LO-LG2}=0.155, p_{LG1-LG2}=0.455>α=0.05) 체중 증가율은 마늘의 영향을 거의 받지 않는 것으로 보였다. 그러나 Sheela

Table 3. Effects of garlic juice on the weight gain and diet efficiency ratio in rats

Rat group	Initial body weight(g)	Final body weight(g)	Body weight gain rate(%)	Diet intake per 30 days(g)	Diet efficiency ratio(%) ¹⁾
CO	101.6±10.1 ²⁾	157.2±14.7	54.7±9.3	480±18.2	11.5±1.7
LO	107.3±11.2	183.6±16.5	71.1±7.1 ^a	492±16.4	15.4±1.6 ^d
LG ₁	98.8± 9.9	166.4±15.7	68.4±9.8 ^b	475±21.2	14.2±1.4 ^e
LG ₂	104.3±12.6	173.7±13.6	65.5±6.0 ^c	489±19.5	14.8±1.8 ^f

¹⁾Diet efficiency ratio: Body weight gain/diet intake for 30 days ×100

²⁾All analytical value show mean±SD.

^ap_{CO-LO}=0.00, ^bp_{CO-LG1}=0.001 and ^cp_{CO-LG2}=0.008<α=0.05 of significance

^dp_{CO-LO}=0.00, ^ep_{CO-LG1}=0.004 and ^fp_{CO-LG2}=0.00<α=0.05 of significance

와 Augusti(10)는 임상실험에서 심혈관계질환 환자에게 마늘분말을 매일 200mg/kg씩 계속 투여하여 체중감소 효과를 관찰했다. Table 3에서 CO군의 식이효율 11.5%와 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 식이효율이 각각 15.4, 14.2 및 14.8%로 실험사료 투여군들에서 대조군보다 모두 유의적으로 증가하였는데(^d $p_{CO-LO}=0.00$, ^e $p_{CO-LG1}=0.004$, ^f $p_{CO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$) 이는 실험사료군들이 대조군보다 높은 열량을 섭취한 결과로 보이고 실험군(LO, LG₁, LG₂군)간에는 상호간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으므로($p_{LO-LG1}=0.088$, $p_{LO-LG2}=0.463 > \alpha=0.05$) 체중 증가율에서처럼 마늘 투여에 따른 영향은 관찰할 수 없었다.

혈중 지질농도

혈중 지질농도는 주로 심혈관계 질환인 동맥경화, 고혈압, 심장병의 진단지표로 측정되나 그 외에도 당뇨병, nephrosis, hypothyroidism, pancreatitis, 비만, familial hyperlipidemia, xanthomas 등에서도 고지혈증이 온다. 특히 low density lipoprotein(β -lipoprotein)이 혈관계 질환에서 주된 위험인자가 되고 있다(25,26)

인간의 혈액내 지질의 95%는 lipoprotein으로 존재하고 total lipoprotein량은 약 700mg/dl이다. 이것은 total cholesterol 180mg/dl, 인지질 160mg/dl, triglyceride 160 mg/dl, 단백질(apoprotein) 200mg/dl의 분획으로 분해한다(21,25,26)

Table 4에서 실험직전 흰쥐(O group)혈중 triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol 및 LDL-cholesterol 이 각각 65.2, 92.4, 39.5, 39.7mg/dl로 4주간 동일 사료로 사육한 실험직후 CO군보다는 다소 낮은 값을 보였다.

Triglyceride 농도

혈중 triglyceride는 고지방 섭취나 모든 고지혈증에서 증가하고 동맥경화증, 당뇨병, 신장질환, 체장염, 갑상선 기능 저하증에서 증가한다. 인간에서 경계치인 150mg/dl를 초과시 심혈관계 질환 유발의 위험성이 있다(20,22,26). Table 4에서 CO군의 중성지방 68.3mg/dl과 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 중성지방량이 각각 88.7, 88.5 및 73.2 mg/dl이었고 그중 LO군과 LG₁군의 중성지방량이 대조

군에 비교하여 유의적인(^a $p_{CO-LO}=0.00$, ^b $p_{CO-LG1}=0.00 < \alpha=0.05$) 증가를 보여 비교적 열량이 높은 사료 섭취와 밀접한 관련이 있음을 볼 수 있었다.

그러나 LG₂군의 혈중 중성 지방량은 대조군에 비해 유의성있는 증가를 보이지 않았고($p_{CO-LG2}=0.255 > \alpha=0.05$) LO군이나 LG₁군보다 오히려 유의적인(^c $p_{LO-LG2}=0.001$, ^d $p_{LG1-LG2}=0.006 < \alpha=0.05$) 차로 낮은 값을 보여 마늘 투여에 따른 영향으로 보였다. 여러 임상 실험에서 마늘 투여로 혈중 지질 농도를 낮추었다는 연구결과들을 볼 수 있었는데 Silagy와 Neil(3)은 952명의 환자에서 건조 마늘 투여로 placebo에 비해 혈중 triglyceride 농도를 0.4 mmol/L 감소시켰고 cholesterol 농도를 0.77mmol/L 감소시킴을 관찰했다. Vorberg와 Schneider(4)는 1990년 40명의 고 cholesterol환자에게 하루 마늘 분말 900mg(생 마늘 2700mg)을 12주간 투여하여 placebo에 비해 혈중 cholesterol과 triglyceride 및 혈압을 떨어뜨렸고 Auer 등(5)도 같은 해 Vorberg 및 Schneider(4)와 유사한 조건의 임상실험에서 그와 비슷한 연구 결과를 얻었다. Mader(6)는 261명의 고지혈증 환자들에게 하루 800mg 마늘 분말을 16주간 투여한 결과 혈중 중성지방 농도는 평균 17% 감소시키고 cholesterol은 평균 12% 감소시킴을 관찰했다. Yu와 Shaw(7)는 흰쥐에서 대조군의 중성지방 0.9 mmol/L(78.77mg/dl)가 2% 마늘 분말을 투여한 실험군에서는 0.63mmol/L(55.14mg/dl)로 감소됨을 보고했다. 그는 특히 방사선 동위 원소 추적실험에서 흰쥐에 고농도 마늘 추출물을 투여할 때 [¹⁴C] labelled acetate가 fatty acid의 합성 과정으로 incorporation되는 것이 28~64% 억제됨을 알게 되었다.

특히 Rotzsch 등(27)은 24명의 자원자(HDL-cholesterol이 10mg/dl 이하인 남자와 15mg/dl 이하의 여자들)에게 하루 표준 마늘 분말 900mg을 6주간 투여하여 post-prandial triglyceride는 현저히 감소되고 triglyceride-AUC값은 35% 낮아졌고 fasting triglyceride 값을 상당히 떨어뜨렸고 HDL-cholesterol이 증가함을 관찰하였다 고 하였다.

정상 흰쥐일지라도 혈중 지질함량을 비롯한 다른 생화학적 측정치들은 유전적 원인, 사료, 사육환경에 영향을

Table 4. Hypolipidemic effects of garlic juice in rats (unit : mg/dl)

Rat group	Triglyceride	Total-Cholesterol	HDL-Cholesterol	LDL-Cholesterol
O ¹⁾	65.2 ± 13.1 ²⁾	92.4 ± 11.1	39.5 ± 7.8	39.7 ± 8.7
CO	68.3 ± 11.1	95.2 ± 5.2	40.1 ± 5.8	41.4 ± 7.8
LO	88.7 ± 6.91 ^a	121.3 ± 15.3 ^e	36.4 ± 8.1	67.2 ± 19.1 ⁱ
LG ₁	85.5 ± 6.6 ^b	118.6 ± 17.3 ^f	39.2 ± 8.2	62.3 ± 7.7 ^j
LG ₂	73.2 ± 10.7 ^{c,d}	103.4 ± 12.4 ^{g,h}	41.93 ± 7.6	47.4 ± 8.0 ^{k,l}

¹⁾The data obtained from randomly selected rats just prior to 1st day of beginning experiment.

²⁾mean ± SD

^{a,e,j} $p_{CO-LO}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance. ^{b,f,j} $p_{CO-LG1}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance

^c $p_{LO-LG2}=0.001$, ^g $p_{LO-LG2}=0.005$ and ^k $p_{LO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance

^d $p_{LG1-LG2}=0.006$, ^h $p_{LG1-LG2}=0.016$ and ^l $p_{LG1-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance

받아 비교적 변동이 크다(20,28-30) 따라서 여러 연구자들에 따라서는 정상 흰쥐의 혈중 지질량이 각양각색이고 변동이 커서 어떤것을 정상치의 기준(criteria)으로 택할지 매우 혼란스럽다. 그래서 본 연구결과와 비슷한 결과를 내어 놓은 보고에서 Rhee와 Park(31) 및 Chung 등(32)은 정상 흰쥐 혈중 중성지방을 각각 70.0, 99.0mg/dl로 측정했다. 전술한 바와 같이 외국의 여러 연구보고서는 마늘에 관한 많은 임상실험을 다루었지만 국내에서는 거의 찾아 볼수가 없어 우리나라 사람에 대한 자료의 비교가 어렵다. Lee와 Song(33) 및 Kwon 등(34)은 마늘과는 다른 연구에서 우리나라 20대 성인 혈중 triglyceride량을 각각 108.4, 131.2mg/dl로 보고했다.

Total-cholesterol 농도

식이 cholesterol에 의한 혈중 cholesterol증가는 $\pm 15\%$ 범위이고 고도의 포화지방 식이는 혈중 cholesterol을 15~20%까지 증가시킨다(25). 혈중 cholesterol 증가는 주로 고열량 섭취, 고 cholesterol 식이섭취, 비만, 동맥경화증, 고혈압, 심장병 등의 심혈관계 질환과 연관된 hypercholesterolemia와 갑상선 기능저하증, nephrosis, 당뇨병, 폐쇄성 혹은 실질성 황달, 지방 대사장애에서 증가되고 만성 출혈, 류마치스성 심장병, 담관염, 간종양, 간경변, 사구체 신염, 갑상선 기능 항진증, 장폐색, 발열성 질환, 기아 등에서 감소한다. 심혈관계 질환의 위험한계는 200~239mg/dl이다(21,25,26,35).

Table 4에서 CO군의 total cholesterol 95.2mg/dl과 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 total cholesterol이 각각 121.3, 118.6 및 103.4mg/dl로 그중 LO와 LG₁군의 total cholesterol이 대조군보다 유의적인($p_{CO-LO}=0.00$, $p_{CO-LG1}=0.00 < \alpha=0.05$) 차로 증가하여 중성 지방에서와 같이 돈을 보충한 사료에 의한 영향으로 보였다. 그러나 LG₂군의 total cholesterol값은 LO군과 LG₁군보다 유의적으로($p_{LO-LG2}=0.005$, $p_{LG1-LG2}=0.016 < \alpha=0.05$) 감소되어 마늘 투여에 의한 영향으로 보였다. 따라서 total cholesterol량의 변동은 사료의 열량과 마늘의 영향을 동시에 받는 것 같았다. 모든 실험군에서 total cholesterol 측정치 변동은 triglyceride량과 유사하였다. Chung 등(32)과 Lee 등(36)은 정상 흰쥐의 total cholesterol은 각각 92.7, 119.9mg/dl로 보고하였는데 본연구 결과와 비슷하였다. Yu와 Shaw(7)는 대조군 흰쥐의 cholesterol 2.38mmol/L(92.04mg/dl)에 대해 2% 마늘분말 투여군이 2.02mmol/L(78.11mg/dl)로 감소됨을 보고했다. 그는 또 흰쥐에 대한 방사선 동위원소 추적실험에서 마늘 추출물이 cholesterol 합성율을 37~64% 억제함을 관찰했다. 한편 Focke(8)는 allicin이 *in vivo*에서 vacetyl CoA합성을 specific하게 억제하고 diallyl sulfide는 3-hydroxy 3-methyl glutaryl CoA reductase를 저해하여 cholesterol합성을 억제한다고 제안했다. Gebhardt(9)도 Focke 등(8)과 같은 주장을 했다. 특히

Gebhardt(9)는 흰쥐 간세포 배양실험에서 수용성 마늘 extract를 첨가하여 배양하니 cholesterol 생합성을 20~25%로 억제한다고 하였는데 그 원인은 마늘 성분의 주된 표적 site가 HMG-CoA reductase를 억제하는 것 같았다. 그러나 Sheela와 Augusti(10)는 마늘성분 S-allyl cysteine sulfoxide를 200mg/kg 흰쥐에 투여로 혈청 지질량과 혈당량, alkaline phosphatase, acid phosphatase, lactate dehydrogenase 및 glucose-6-phosphatase활성을 유의성있게 떨어뜨리고 간장과 소장 HMG-CoA reductase와 간장내 hexokinase 활성을 유의성있게 증가시킨다고 하여 Gebhardt(9) 및 Focke 등(8)과는 다소 상반된 주장을 하였다. Ali와 Thomson(12)은 40~50대 남자 자원자에게 매일 마늘 3g을 10주간 섭취케 하여 혈중 total cholesterol을 20%, TBx를 80% 감소시켰다고 보고했고 Kiesewetter 등(14)은 말초동맥 협착증 환자에게 하루 마늘 분말 800mg을 12주간 투여하여 확장기 혈압 하강과 thrombocyte응집 억제와 혈장 점도 감소 및 cholesterol 농도의 유의적인 감소를 관찰하였다. Gadkari와 Joshi(16)도 정상 건강한 의과대학생 50명에 하루 생마늘을 10g씩 2개월간 복용시켜 혈중 cholesterol 감소와 clotting time과 fibrinolytic activity가 증가함을 관찰하였다. Vorberg와 Schneider(4) 및 Auer 등(5)도 임상실험에서 마늘 투여로 혈중 cholesterol 농도 감소를 관찰했고 Jain 등(24)은 혈중 cholesterol 220mg/dl 이상인 42명의 건강한 남녀에게 하루에 900mg의 마늘 분말 제제를 12주간 투여하여 활동도에는 변화가 없고 HDL-cholesterol, triglyceride, 혈당, 혈압 등의 parameter에는 유의적 변화가 없으나 LDL-cholesterol이 11% 감소되고 total cholesterol은 262mg/dl에서 247mg/dl로 감소되었다고 보고하였다. 한편 Kown 등(34)과 Lee와 Song(33)은 우리나라 20대 건강한 성인 혈중 total cholesterol은 158.6과 175.2mg/dl로 보고했다. Warshafsky 등(37)에 의하면 고 cholesterol 혈중(200mg/dl이상) 환자에 대한 임상실험에서 하루 마늘 one clove의 절반량의 투여로 혈중 cholesterol을 9%로 하강시켰다고 한다. 그러나 Tonstad(38)는 동물실험에서 마늘이 cholesterol을 감소시켰으나 인간에서는 불확실하다고 하였다.

HDL-Cholesterol 농도

HDL-cholesterol은 주로 간장에서 형성되고 단백질(apoprotein) 분획을 50% 이상 함유하고 다른 지단백질과는 달리 심혈관계 질환의 유발 위험성을 감소(예방)하는 유익한 lipoprotein이다. 규칙적인 운동으로 증가하고 식이 섭취에 의해 크게 변동되지 않는 것이 특징이고 비만, 흡연, 당뇨병, 담석증에서 감소되며 사람의 정상 범위는 남자 29~67mg/dl이고 여자가 35~86mg/dl이다(21,25,26,35). Table 4에서 CO군의 HDL-cholesterol 40.1mg/dl과 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 HDL-cholesterol이 각각 36.4, 39.2 및 41.3mg/dl로 모든 실험군간에 유의적인 감소

나 증가($p_{CO-LO}=0.299$, $p_{CO-LG1}=0.803$, $p_{CO-LG2}=0.620 > \alpha=0.05$)를 볼 수 없었다. 한편 최근에 Chung 등(32)과 Rhee와 Park(31)은 정상 흰쥐의 HDL-cholesterol을 각각 62.6, 40.3 mg/dl로 보고하였는데 측정자에 따라 정상치간에 상당한 차이를 보이고 Chung의 측정치는 본연구의 측정치와 비슷하였다. 따라서 HDL-cholesterol함량은 마늘시료나 사료의 영향을 크게 받지 않은 것으로 나타났다. 이와 관련하여 Simons 등(39)은 고 cholesterol혈증 환자 28명에게 매일 1회 마늘 분말 300mg을 3회 투여하는 12주간의 매우 잘 조절된 임상실험(double blind, placebo controlled, randomized crossover study)에서 마늘 섭취로 인하여 혈중 lipids나 lipoproteins 특히 HDL-cholesterol 농도에 전혀 변화가 없음을 관찰하였고 전술한 바 있는 Jain 등(24)도 42명의 건강한 남녀(cholesterol 220mg/dl 이상)에 하루에 900mg 마늘 분말 제제를 12주간 투여했지만 HDL-cholesterol량에는 별다른 변화가 없음을 관찰하였다. 그러나 Rotzsch 등(27)은 24명의 자원자(HDL-cholesterol 10~15mg/dl)에게 하루 900mg의 마늘 분말을 6주간 투여하여 다른 parameter 변화와 함께 HDL-cholesterol량이 현저히 증가했다고 보고했다. 한편 Kwon 등(34)과 Lee와 Song(33)은 우리나라 20대 성인의 혈중 HDL-cholesterol은 각각 45.9, 59.6mg/dl로 보고했다. Holzgartner 등(40)은 환자 98명에 대한 임상실험에서 마늘 분말 1일 900mg을 12주간 투여하고 600mg bezafibrate와 비교실험에서 92명 환자에서 혈중 triglyceride, total cholesterol과 LDL-cholesterol이 감소되고 HDL-cholesterol의 증가를 관찰했다. 한편 Yu와 Shaw(7)는 rat 간세포 배양실험에서 간세포내 지질합성을 방사선 동위원소 추적에 의한 분석결과 대조군의 HDL-cholesterol 1.78mmol/L(68.94mg/dl)와 비교한 2% 마늘 분말 추출물의 처리군의 HDL-cholesterol이 1.73mmol/L(67.00mg/dl)으로 오히려 매우 근소하게 감소됨을 관찰했다. 이와같은 상반된 연구결과들로 인하여 매우 혼란스럽다. 그러나 HDL-cholesterol량은 전술한 바와 같이 식이조건에 의해 별다른 변동이 없다는 것이 의학적인 정설로 되어 있다(21,25,26,35).

또 한편으로 마늘의 혈관계 질환에 대한 유효한 효과에 대해서 Block(41)은 마늘과 양파 성분의 혈중 지질 성분에 대한 영향을 고찰한 review에서 마늘 양파 성분이 생체내 arachidonic acid 대사에서 cyclooxygenase와 lipooxygenase를 억제하여(antiprostanoïd effect) TB_x생성을 방지하여 혈소판 응집 억제와 평활근(혈관) 수축을 억제하므로 혈관계 질환을 예방 치료할 수 있다고 했고 그 외에도 마늘에서 유도된 γ -glutamyl-S-alkyl cysteine이 혈압조절(혈관수축) 호르몬을 억제한다고 하였다. Apitz 등(15,19)은 1992년과 1994년에 걸친 연구를 통해 *in vitro*에서 마늘성분 ajoene는 혈관 손상으로 유리되는 throm-

bus형성을 방지하는데 유효함을 보고했다. McMahon과 Vargas(17)는 allicin함량 1.3%인 마늘 제제를 9명의 고혈압환자에게 투여하여 혈압을 하강시키고 부작용은 없었다고 하였다.

Silagy와 Neil(18)은 meta analysis를 포함한 잘 조절된 임상실험에서 마늘 분말제제가 중증이 아닌 고혈압 환자에 임상적 적용이 가능하나 아직은 고혈압 환자에 통상적인 임상치료제로 추천할 만한 증거를 찾기가 불충분하여 보다 엄격히 설계된 분석실험이 필요하다고 하였고 그는 또한 review(42)에서 마늘 양파 섭취에 의한 혈소판 응집억제 효과를 allicin과 paraffinic polysulfide보다는 adenosine에 의한 것 같다고 하였다.

LDL-Cholesterol

심혈관 질환에서 위험인자인 LDL-cholesterol은 Type IIa와 Type IIb의 hyperlipidemia와 관련하여 동맥경화증, 관상순환계 심장질환(coronary heart disease) 뇌졸중의 유발 원인이 되고 과도한 열량 섭취나 고 cholesterol식이, "가계의 유전적인 hyperlipidemia"에서 높게 나타나고 nephrosis, 간질환, 점액 수종, 골수종, xanthomas와 이상에서 언급한 모든 혈관계 질환에서 다른 지질과 함께 높게 나타난다(21,22,25). 심장 질환의 위험한계는 130~159mg이다(21,25,26,35). Table 4에서 대조군(CO군) LDL-cholesterol량 41.4mg/dl과 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 LDL-cholesterol이 각각 67.2, 62.3 및 47.4mg/dl로 그중 LO군과 LG₁군의 LDL-cholesterol이 대조군에 비교하여 유의적인($p_{CO-LO}=0.00$, $p_{CO-LG1}=0.00 < \alpha=0.05$) 차이로 증가하였는데 이는 triglyceride와 total cholesterol에서처럼 사료의 영향을 어느 정도 받는 것 같았다. 그러나 LG₂군의 LDL-cholesterol은 LO군이나 LG₁군에 비해 유의적으로($p_{LO-LG2}=0.00$, $p_{LG1-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$) 감소하여 마늘 투여에 의한 영향인 것 같았고 triglyceride와 total cholesterol 측정치 변동과 동일한 양상을 보였다.

최근의 보고에서 Rhee와 Park(31) 및 Lee 등(36)은 정상 흰쥐의 LDL-cholesterol량을 각각 10.47, 82.7mg/dl라 하였는데 측정자에 따라 큰 차이가 나므로 일반적으로 생화학적 분석을 취급하는 많은 보고서의 자료중 어떤 것을 기준으로 삼을지 매우 혼란스럽다. Jain 등(24)은 42명의 건강한 남, 여(혈중 cholesterol 220mg/dl 이상)에 하루 900mg 마늘분말 제제를 12주간 투여하여 LDL-cholesterol은 11%가 감소되었다고 보고하였다. 한편 Lee와 Song(33) 및 Kwon 등(34)은 우리나라 20대 건강한 성인의 혈중 LDL-cholesterol을 각각 93.9와 86.4mg/dl로 측정하여 정상인일 경우도 측정자와 측정 대상이 다르면 측정값이 크게 차이를 보인다.

Phelps와 Harris(43)는 *ex vivo* 실험에서 마늘 분말이 apoprotein B 포함 lipoprotein(LDL-lipoprotein) 산화를

34%로 감소시켰다고 보고했다.

그러나 전술한 바와 같이 Simons 등(39)은 마늘의 혈중 지질, 지단백질 농도 저하효과에 대하여 부정적이었다.

GOT와 GPT 활성도

혈중 지질량은 대부분 간대사에 의해 생기므로 식이성 원인 외에도 간기능과 밀접한 관련이 있다. 특히 본 실험에서 간에 부담을 줄 수 있는 마늘과 lard와 같은 동물성(포화)지방을 비교적 많이 섭취시킬 때 간기능에 악영향을 줄 수 있으므로 본 실험에서 GOT와 GPT활성도를 측정하는 것은 큰 의미가 있다.

GPT는 각종 간질환(예로 급만성 간염, 약물 또는 alcohol성 중독, 간경변, 폐색성 황달, 간암)에 보다 특이적으로 상승하는데 반해 GOT는 간성 질환 외에도 여러 장기(심장, 신장, 골격, 근육)의 침해시(예로 심근경색, 진행성 디스트로피 등)에서 상승한다. 정상인의 GOT 활성도는 5~40u/L이고 정상 흰쥐는 이보다 더 높고(50~90u/L) 정상인의 GPT 활성도는 7~56u/L이고 정상 흰쥐는 이보다 낮다고(5~40u/L) 한다(21,25,26,35).

Table 5에서 실험 직전에 측정된 흰쥐의 GOT 활성도 66.3u/L와 비교한 CO군은 68.5u/L로 별다른 변화가 없었다. CO군의 GOT 68.5u/L와 비교한 LO, LG₁및 LG₂ 군의 GOT는 각각 72.4, 95.7, 134.5u/L이고 그중 LG₁군과 LG₂군이 대조군에 비하여 GOT의 유의적인 상승을(^a $p_{CO-LG1}=0.00$, ^b $p_{CO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$) 보였다. 또한 LO군과 비교한 LG₁군과 LG₂군의 GOT도 유의적(^c $p_{LO-LG1}=0.00$ ^d $p_{LO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$)으로 증가하였다. 그러나 사료열량을 다르게 섭취시킨 CO군과 LO군간에는 GOT의 유의적인 차이가 없으므로($p_{CO-LO}=0.348 > \alpha=0.05$) GOT값의 변동은 사료보다는 마늘 투여에 의한 영향이 큰 것 같았다. 특히 LG₁군과 비교한 LG₂군의 GOT가 유의적으로(^e $p_{LG1-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$) 크게 증가하여 마늘을 사료의 2%를 투여한 데 따른 영향을 많이 받은 것 같다.

Table 5에서 실험전에 측정된 흰쥐의 GPT 활성도 36.5 u/L와 비교한 CO 군은 37.6u/L로 거의 변동이 없으나 CO 군과 비교한 LO, LG₁및 LG₂군의 GPT는 각 41.1, 67.0

및 93.3u/L로 그중 LG₁과 LG₂군의 GPT가 대조군보다 유의적으로(^f $p_{CO-LG1}=0.00$, ^g $p_{CO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$) 증가하였고 LO군과 비교한 LG₁과 LG₂군도 유의적으로(^h $p_{LO-LG1}=0.00$ ⁱ $p_{LO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$) 증가하였다. 특히 LG₂군이 LG₁군보다 유의적(^j $p_{LG1-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$)으로 증가되었으나 CO군과 LO군 사이에는 유의차이가 없음을 사료에 의한 영향 보다는 주로 마늘 투여에 따른 영향을 받아 변동하는 것 같고 GOT와 동일한 양상을 보였다.

마늘이 식품이지만 다량 섭취하거나 장기간 복용시 독성이 나타난다는 것은 많은 문헌과 여러 연구자들의 보고에서 볼 수 있는데 Sheela와 Augusti(10)는 흰쥐에 마늘 분말을 200mg/kg 3개월간 투여로 체중감소를 보였고 al-Bekairi 등(44)은 mouse에 마늘분말을 하루에 100mg/kg을 3개월간 투여하여 정낭과 부고환 무게 감소와 심장 간장 비장의 무게가 감소되고 RBC 감소와 WBC 증가를 관찰했고 Rose 등(45)은 case report에서 매일 과량의 마늘 섭취로 하반신 마비와 이차적으로 혈소판 장애를 일으킬 수 있는 척수경막의 혈종을 관찰했다. Joseph 등(28)도 마늘 extract을 흰쥐에 2ml/100g을 10일간 경구 투여하니 혈중 BUN 및 AST(GOT)의 상승과 alkaline phosphatase 활성도를 저하시키고 간조직에 변화를 보였으며 그리고 마늘 oil 10mg/100g·rat·day을 경구 투여하고 단식시키니 모두 폐사하고 급식하는 흰쥐는 생존하였다고 보고했다. Hikino 등(29)은 GOT 91u/L인 정상 흰쥐에 alliin 5mg/kg·rat·day 경구 투여하여 27시간만에 측정하니 GOT가 98u/L로 상승하였고 GPT는 46u/L에서 52u/L로 상승하였음을 보고했고 Ro와 Lee(46)는 흰쥐에 생마늘을 계속 투여하여 간세포 지방 침착과 동양혈관 주위에 임파구의 침윤을 관찰했다. 또 Lee(47)는 흰쥐에 allicin을 다량 투여하여 흰쥐의 성장 저해와 간장내 glycogen과 RNA감소 및 지방 침윤을 관찰하였다.

그러나 본 실험에서는 흰쥐의 30일간 평균 체중 130g과 1일 평균사료 섭취량 16g 그리고 alliin 함량 약 1% (allicin으로는 0.53%)(48,49)인 마늘을 사료의 1%로 섭취한 LG₁군의 흰쥐 경우 1개월간 alliin섭취량은 대략 1.23 mg/kg·rat·day×30이고 LG₂군은 이것의 2배이므로

Table 5. Effect of garlic juice on the activity of GOT¹⁾ and GPT²⁾, and the levels of blood glucose³⁾ and blood urea nitrogen⁴⁾

Rat group	GOT	GPT	Blood glucose	Blood urea nitrogen
O	66.3±10.4	36.5±9.4	131.2±7.6	11.2±1.5
CO	68.5±10.2	37.6±8.4	137.5±9.1	10.5±1.7
LO	72.4± 9.3	41.1±8.3	144.5±7.2	11.04±1.4
LG ₁	95.7± 6.2 ^{a,c}	57.5±8.2 ^{f,h}	143.8±6.7	12.5±1.5
LG ₂	134.5±10.8 ^{b,d,e}	93.3±4.6 ^{g,i,j}	142.2±6.9	23.6±3.5 ^{k,l,m}

^{1,2)}Karmen unit/L

^{3,4)}mg/dl

^{a,f} $p_{CO-LG1}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance. ^{b,g,k} $p_{CO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance.

^{c,h} $p_{LO-LG1}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance. ^{d,i,l} $p_{LO-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance.

^{e,j,m} $p_{LG1-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$ of significance

비록 1일 섭취량은 적지만 장기간(30일)의 연속적 섭취로 인해 LG₂군의 경우 간 기능에 어느 정도 무리가(부담이) 된 것 같았다.

Blood glucose 농도

흰쥐의 fasting blood sugar는 98~152mg/dl이고 인간은 50~110mg/dl이다. 혈당이 상승하는 주원인은 당뇨병이고 췌장염, 간경변, 만성간염, 지방간, 감염질환, cushing 증후군, 갑상선 기능 항진증, 심근경색, 비만증, sugar류의 과잉섭취, 뇨독증, acidosis이고 저혈당증은 고 insulin 혈증, addison씨병, 기능성 저혈당, 악성종양, 식이성 등 다양하다(22,25).

Table 5에서 실험 직전 측정된 흰쥐 혈당량은 131.2 mg/dl이고 CO군의 혈당량 137.5mg/dl와 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 혈당량이 각각 144.5, 143.8, 142.2mg/dl로 모두 증가한 값으로 보이나 유의적으로 증가하지 않아($p_{CO-LO}=0.055$, $p_{CO-LG1}=0.081$, $p_{CO-LG2}=0.188 > \alpha=0.05$) 모두 정상 범위의 혈당량이었다. 본 실험의 사료와 시료량의 수준에서 혈당량에는 별다른 영향이 없었다. 전술한 Ali와 Thomson(12) 및 Jain 등(24)은 임상실험에서 마늘 투여로 혈당의 증가는 관찰할 수 없었다. 그러나 Sheela와 Augusti(10)는 임상실험에서 마늘 분말 200mg/kg 투여로 다른 여러 종류의 혈중 parameters의 감소와 함께 혈당 감소를 관찰하였다. 고지혈증을 수반하는 비만환자들 경우 비교적 혈당이 높게 나타나는 경우가 많고 특히 insulin 비의존성 당뇨병의 대부분이 비만으로 인하여 생기므로 혈당량과 혈중지질량과의 상관성이 높다. 즉 고지혈증을 갖는 사람의 대부분은 가끔 abnormal glucose tolerance를 갖는다(21,25,26,35).

Blood urea nitrogen(BUN)농도

Blood urea nitrogen은 고단백질식이, 조직 단백질분해, 신장 배설기능 장애, 펩노, 약물에 의한 신장장애에서 증가되고 중증 간부전, 선천성 urea cycle 결손 등에서 감소된다. 흰쥐의 BUN 정상치는 15~21mg/dl이고 인간의 정상치는 8~20mg/L이다(20-22,25). Table 5에서 실험전에 측정된 흰쥐의 BUN은 11.2mg/dl로 CO군의 BUN 10.5mg/dl와 거의 유사하였다. CO군과 비교한 LO, LG₁ 및 LG₂군의 BUN은 각각 11.4, 12.5 및 23.6mg/dl로 그중에서 LG₂군의 BUN만이 CO, LO 및 LG₁군보다 유의적으로($^k p_{CO-LG2}=0.00$, $^l p_{LO-LG2}=0.00$, $^m p_{LG1-LG2}=0.00 < \alpha=0.05$) 증가했고 CO, LO 및 LG₁군 상호간에는 유의적 차이를 볼 수 없었다($p_{CO-LO}=0.614$, $p_{CO-LG1}=0.058$, $p_{LO-LG1}=0.156 > \alpha=0.05$).

따라서 마늘을 가장 많이 투여한 LG₂군에서만 BUN값이 유의적으로 증가함은 마늘에 의한 영향을 주로 받은 것 같았다. 그러나 LG₂군의 값은 정상 수준의 범위를 약

간 벗어나는 수준이었다. 전술한 Joseph 등(28)도 흰쥐에 마늘 extract를 투여하여 BUN이 상승됨을 보고하였고 al-Bekairi 등(44)은 mouse에 마늘을 장기간 투여하여 간장, 신장, 비장의 무게를 감소를 관찰했고 Ro와 Lee(46)에 의해 garlic oil을 투여한 흰쥐의 신장조직변화 등을 관찰한 보고를 볼 수 있어 생마늘의 다량복용은 신장 또는 간장 기능에 독성(renal or hepatotoxicity)을 갖는 것이 지적되고 있다. 그러나 본 실험에서 측정치들을 보아 흰쥐에서 사료의 2% 마늘투여로 신장기능에 큰 영향을 주지 않는 것 같았다.

요 약

성장기 흰쥐 사료에 옥수수유열량/총열량이 56.7/299.9 kcal인 CO군과 돈지열량/총열량이 113.4/383.4 kcal인 LO군 그리고 LO군과 같은 열량에 마늘을 사료의 1, 2% 첨가한 LG₁군과 LG₂군인 모두 4개군을 1개월간 실험 사육후 체중 증가율 비교에서 CO군보다 LO, LG₁, LG₂군이 각각 30, 25, 19.7%의 증가를 보여 체중 증가율은 사료의 영향을 받았으나 마늘투여에 따른 영향은 없었다. 혈중 triglyceride, total cholesterol, LDL-cholesterol 농도에서 모두 LO/LG₁군이 CO군보다 각각 29.9/25.2%, 27.4/24.6%, 62.3/50.5%의 증가를 보였으나 LO군과 LG₁군 간에는 유의적인 차이가 없었다. 따라서 사료의 1%수준 마늘량으로는 혈중 지질량의 저하 효과가 거의 없는 것으로 보였다. CO군보다 LO군에서 이들 지질값이 증가하였는데 이는 돈지로 열량을 높혀 놓은 사료의 열량차이에 의한 영향인 것 같았다. 그러나 마늘 2% 투여군인 LG₂군이 LO/LG₁군보다 triglyceride, total cholesterol, LDL-cholesterol이 각각 17.5/14.4, 14.8/12.8, 29.5/25.2%의 감소를 보였는데 이것은 마늘의 영향인 것으로 보였다. 그러나 HDL-cholesterol에서는 CO, LO, LG₁ 및 LG₂ 군이 각각 40.1, 36.4, 39.2, 41.9mg/dl로 상호간 유의차가 없었다. 혈중 GOT, GPT 활성도에서 LG₁/LG₂군이 CO군보다 각각 39.3/96.4, 52.9/148.8%의 증가를 보였고 LO군보다는 각각 73.6/85.8, 39.9/127%의 증가를 보였다. 또 LG₂군이 LG₁군보다 40.5, 6%의 증가를 보였으나 CO군과 LO군간에는 유의적 차이가 없었다. 그러므로 GOT와 GPT 활성도는 주로 마늘투여에 따른 영향을 받는 것으로 보였다. 혈당량은 CO, LO, LG₁, LG₂군이 각각 137.5, 144.5, 143.8, 142.2mg/dl로 유의차를 보이지 않았다. BUN은 CO군과 LO군간에는 유의차를 보이지 않고 LG₂군이 CO, LO, LG₁군보다 124.8, 113.8, 88%의 증가를 보여 마늘에 의한 영향이 큰 것 같다.

감사의 글

이 논문은 1997년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으므로 학교당국에 감사드립니다.

문헌

1. Huh, J. : *Jeuungbo Dongeubogam*. Namsandang, Seoul, p.1172(1981)
2. Lee, S. J. : *Dohae bonchogangmok*. Komoonsa, Seoul, pp.910-913(1981)
3. Silagy, C. and Neil, A. : Garlic as a lipid lowering agent, a meta analysis. *J. R. Coll. Physicians, Lond.*, **28**, 39-45 (1994)
4. Vorberg, G. and Schneider, B. : Therapy with garlic : result of a placebo-controlled, double-blind study. *Br. J. Clin. Pract. Symp. Suppl.*, **69**, 7-11(1990)
5. Auer, W., Eiber, A., Hertkorn, E., Hoehfeld, E., Koehrl, U., Lorenz, A., Mader, F., Merx, W., Otto, G. and Schmid, O. B. : Hypertension and hyperlipidaemia : garlic helps in mild cases. *Br. J. Clin. Pract. Symp. Suppl.*, **69**, 3-6(1990)
6. Mader, F. H. : Treatment of hyperlipidaemia with garlic powder tablets. Evidence from the German Association of General Practitioners' multicentric placebo-controlled double-blind study. *Arzneimittelforschung*, **40**, 1111-1116(1990)
7. Yu, Y. Y. and Shaw, M. Y. : Garlic reduces plasma lipids by inhibiting hepatic cholesterol and triacylglycerol synthesis. *Lipids*, **29**, 189-193(1994)
8. Focke, M., Feld, A. and Lichtenthaler, K. : Allicin, a naturally occurring antibiotic from garlic, specifically inhibits acetyl-CoA synthetase. *FEBS Letters*, **261**, 106-108 (1990)
9. Gebhardt, R. : Inhibition of cholesterol biosynthesis by a water-soluble garlic extract in primary cultures of rat hepatocytes. *Arzneimittelforschung*, **41**, 800-804(1991)
10. Sheela, C. G. and Augusti, K. T. : Antidiabetic effects of S-allyl cysteine sulphoxide isolated from garlic *Allium sativum* Linn. *Indian J. Exp. Biol.*, **30**, 523-526 (1992)
11. Srivastava, K. C. and Tyagi, O. D. : Effects of a garlic-derived principle(ajoene) on aggregation and arachidonic acid metabolism in human blood platelets. *Prostaglandins. Leukot. Essent. Fatty Acids*, **49**, 587-595(1993)
12. Ali, M. and Thomson, M. : Consumption of a garlic clove a day could be beneficial in preventing thrombosis. *Prostaglandins. Leukot. Essent. Fatty Acids*, **53**, 211-212 (1995)
13. Legnani, C., Frascaro, M., Guazzaloca, G., Ludovici, S., Cesarano, G. and Coccheri, S. : Effects of a dried garlic preparation on fibrinolysis and platelet aggregation in healthy subject. *Arzneimittelforschung*, **43**, 119-122(1993)
14. Kiesewetter, H., Jung, F., Jung, E. M., Blume, J., Mrowietz, C., Birk, A., Koscielny, J. and Wenzel, E. : Effects of garlic coated tablets in peripheral arterial occlusive disease. *Clin. Investig.*, **71**, 383-386(1993)
15. Apitz, C. R., Badimon, J. J. and Badimon, L. : A garlic derivative, ajoene, inhibits platelet deposition on severely damaged vessel wall in an *in vivo* porcine experimental model. *Thromb. Res.*, **75**, 243-249(1994)
16. Gadkari, J. V. and Joshi, V. D. : Effect of ingestion of raw garlic on serum cholesterol level, clotting time and fibrinolytic activity in normal subjects. *J. Postgrad. Med.*, **37**, 128-131(1991)
17. McMahon, F. G. and Vargas, R. : Can garlic lower blood pressure? A pilot study. *Pharmacotherapy*, **13**, 406-407 (1993)
18. Silagy, C. A. and Neil, H. A. : A meta analysis of the effect of garlic on blood pressure. *J. Hypertension*, **12**, 463-468(1994)
19. Apitz, C. R., Badimon, J. J. and Badimon, L. : Effect of ajoene, the major antiplatelet compound from garlic on platelet thrombus formation. *Thromb. Res.*, **68**, 145-155 (1992)
20. Baker, H. J., Lindsey, J. R. and Weisbroth, S. H. : *The laboratory rats*. Academic Press Inc., New York, Vol. II, pp.123-127(1984)
21. The Association of Korean Clinical Pathology : *The clinical pathology*. Korea Medicine Co., Seoul, pp.40-79(1994)
22. Korean Biochemical Association : *Experimental biochemistry*. Tamgudangm, Seoul, pp.130-150(1985)
23. Hangeul SPSS. SPSS Korea Co., Seoul, pp.159-166 (1999)
24. Jain, A. K., Vargas, R., Gotzkowsky, S. and McMahon, F. G. : Can garlic reduce levels of serum lipids? A controlled clinical study. *Am. J. Med.*, **94**, 632-635(1993)
25. Guyton : *Text book of medical physiology*. 8th ed., Saunders Co., Philadelphia, pp.754-764(1994)
26. Beeson, P. B., McDermott, W. and Wyngaarden, J. B. : *Text book of medicine*. Saunders Co., Philadelphia, pp.77-100(1979)
27. Rotzsch, W., Richter, V., Rassoul, F. and Walper, A. : Postprandial lipemia under treatment with *Allium sativum*. Controlled double-blind study of subjects with reduced HDL2-cholesterol. *Arzneimittelforschung*, **42**, 1223-1227(1992)
28. Joseph, P. K., Rao, K. R. and Sundaresh, C. S. : Toxic effects of garlic extract and garlic oil in rats. *Indian J. Exp. Biol.*, **27**, 977-979(1989)
29. Hikino, H., Tohkin, M., Bukiso, Y., Namiki, T., Nishimura, S. and Takeyama, K. : Antihepatotoxic action of *Allium sativum* bulbs. *Planta Medica*, **52**, 163-168(1986)
30. Klaassen, C. D., Doull, J. and Amdur, M. O. : *Toxicology*. 2nd ed., Macmillan Pub. Co. INC., New York, pp.415-425 (1980)
31. Rhee, S. J. and Park, G. Y. : Effects of green tea catechin on liver 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase activity and serum lipid levels in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 1187-1193(1997)
32. Chung, Y. J., Ly, S. Y. and Ahn, K. H. : Effects of glycosyl sucrose on blood glucose, serum lipids and activities of carbohydrate hydrolysing enzymes in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 519-526(1991)
33. Lee, Y. J. and Song, K. H. : A study on the body fat content and serum lipids in college students. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **25**, 11-20(1996)
34. Kwon, C. S., Han, E. H., Yoo, S. H. and Jang, H. S. : The relationship between the life style and the status of serum lipids and antioxidant vitamins in university students. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 257-264 (1999)
35. Corinne, H. R. and Emma, S. W. : *Basic nutrition and diet therapy*. 5th ed., Macmillan Co., New York, pp.272-273 (1984)
36. Lee, J. S., Lee, K. H. and Jedng, J. H. : Effects of extract of pueraria radix on lipid metabolism in rats high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 218-224(1999)
37. Warshafsky, S., Kamer, R. S. and Sivak, S. S. : Effects of garlic on total serum cholesterol. A meta-analysis

- [see comments]. *Ann. Intern. Med.*, **119**, 599-605(1993)
38. Tonstad, S. : Dietary supplementation in the treatment of hyperlipidemia *Tidsskr. Nor. Laegeforen*, **111**, 3398-3400(1991)
 39. Simons, L. A., Balasubramaniam, S., von Konigsmark, M., Parfitt, A., Simons, J. and Peters, W. : On the effect of garlic on plasma lipids and lipoproteins in mild hypercholesterolaemia. *Atherosclerosis*, **113**, 219-225(1995)
 40. Holzgartner, H., Schmidt, U. and Kuhn, U. : Comparison of the efficacy and tolerance of a garlic preparation vs. bezafibrate. *Arzneimittelforschung*, **42**, 1473-1477(1992)
 41. Block, E. : The organo sulfur chemistry of genus *Allium*-implication for the organic chemistry of sulfur. *Angewante, Chemie. A Journal of The Gesellschaft Deutscher Chemikal*, **31**, 1135-1178(1992)
 42. Silagy, C. and Schneider, B. : Garlic as a lipid lowering agent-meta analysis. *J. R. Coll. Physician. Lond.*, **28**, 439-459(1994)
 43. Phelps, S. and Harris, W. S. : Garlic supplementation and lipoprotein oxidation susceptibility. *Lipids*, **28**, 475-477(1993)
 44. al-Bekairi, A. M., Shah, A. H. and Qureshi, S. : Effect of *Allium sativum* on epididymal spermatozoa, estradiol-treated mice and general toxicity. *J. Ethnopharmacol.*, **29**, 117-125(1990)
 45. Rose, K. D., Croissant, P. D., Parliament, C. F. and Levin, M. B. : Spontaneous spinal epidural hematoma with associated platelet dysfunction from excessive garlic ingestion: a case report [see comments]. *Neurosurgery*, **26**, 880-882(1990)
 46. Ro, I. H. and Lee, S. Y. : Histopathological and histochemical studies on the effect of garlic and garlic oil to the rats. *Korean J. Nutrition*, **1**, 201-205(1968)
 47. Lee, Y. S. : Comparative study of the allicin and arsenite on albino rats with special regard to the effects on body weight, hemoglobin and hepatic histology. *J. Med. Korean*, **10**, 99-103(1967)
 48. Ziegler, S. J. and Sticher, O. : HPLC of S-alk(en)yl-L-cysteine derivatives in garlic including quantitative determination of (+)-S-allyl-L-cysteine sulfoxide(alliin). *Planta Medica*, **55**, 372-378(1989)
 49. Bernhard, I., Georg, W., Bernd, M. and Karl, K. : Quantitative determination of allicin and alliin from garlic by HPLC. *Planta Medica*, **56**, 320-326(1990)

(1999년 8월 27일 접수)