

흰쥐에 양파즙 투여가 혈액 지질량에 미치는 영향

서화중[†] · 정두레*

조선대학교 식품영양학과

*동신전문대학 식품영양과

The Effects of Onion Juice on Serum Lipid Levels in Rats

Hwa-Jung Sheo[†] and Du-Le Jung*

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

*Dept. of Food and Nutrition, Dongshin Junior College, Kwang-ju 500-100, Korea

Abstract

In this study we investigated the effects of dietary fat sources and onion on serum lipid levels in rats. One hundred twenty female Wistar rats two weeks old were randomly divided into five groups of 24 animals assigned to one of the five modalities: Control group was fed only basal diet containing 6.3% of corn oil, T and L group were administered 6.3% beef tallow and lard substituted for corn oil in basal diet, LOv and LOx group were given same amount of lard as L group together with 4.2ml of onion juice/kg body weight, and 8.2ml of onion juice/kg body weight respectively. Six randomly selected rats from each group were evaluated for hematologic and serum biochemical parameters weekly. Over 4 week experiment it was found that the triglyceride and cholesterol levels were significantly elevated in T and L group compared with the control group. Triglyceride contents were significantly increased in L group compared with T group. But there was no difference in cholesterol levels between L and T group. LOv diet did not decrease significantly the triglyceride and cholesterol levels, but LOx group significantly did compared with L diet. LOx group had nearly normal values of bilirubin, creatinine, uric acid level and hemoglobin contents but slightly increased levels in the glutamic oxaloacetic transaminase and alkaline phosphatase activities.

Key words: onion, lard, rat, blood lipid

서 론

1995년 우리나라 국민영양조사(1)에서 최근 10년간 성인 1인당 열량 섭취 변동추이에서 총열량에 대한 지방열량 섭취비율이 약 5.4%(13.7→19.1%)로 높아지고 지방의 공급원 중에서 육류지방 섭취 비율(25.5%)이 가장 컸다. 아울러 성인 하루 평균 실제 섭취열량이 권장량의 113.7%에 해당하여 이러한 열량 초과가 장기적일 때 비만을 증가로 이어짐을 지적하고 있다. 또 이 조사에서는 과체중으로 인한 체중관리 대상이 약 10% 내외로 밝혀져 적지않은 비율이다. 또 혈압관리 대상자의 비율은 전년(1994년)의 8.3%에 비해 9.3%로 증가하였고 특히 농촌지역에서 체중과 혈압관리 대상자의 수치가 높아가는 추세이다. 이는 우리나라 도농간에 대부분 국민의 식생활이 풍요롭고 육류 소비량이 증대함에 따른 비

만증이나 심혈관계 질환의 발생율이 선진국 형태로 나타난 것으로 생각된다. 심혈관계 질환을 예방하는 가장 바람직한 방법은 일상 식사에서 열량 과다섭취를 피하고 육류지방의 섭취를 가급적 줄이도록 권장되고 있다. 또한 심혈관계 질환의 예방효과를 갖는 식품류를 적절히 섭취하는 것이 중요하다. 양파는 양념류로서 중요할 뿐만 아니라 東醫寶鑑(2)에는 中風치료제이고 오늘날 몇몇 과학적 연구(3-6)에서도 심혈관계 질환의 예방에 유효한 것으로 보고되고 있다. 양파는 마늘과 동속식물로 일찍이 그의 활성 성분 구조가 마늘의 주성분 alliin과 비슷한 것으로 밝혀졌으나 그의 생리작용에 관한 연구는 마늘에 비해 매우 뒤져있음을 본다(7). 1961년 Artturi(7)는 생양파를 0°C ethanol로 추출하여 주성분으로 alliin의 구조이성체인 trans(+)-S-(1-propenyl)-L-cysteine sulfoxide $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHS}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

[†]To whom all correspondence should be addressed

을 얻고 이것은 생양파에서 조적이 파쇄시 즉시 alliinase에 의해 1-propene sulfenic acid $CH_3CH=CHSOH$ 로 분해된 후 곧이어 최후성분인 propane thial S-oxide $CH_3-CH_2CH=SO$ 로 변함을 관찰하였다. 그동안 보고된 *Allium*속 식물의 유익한 생리활성 작용은 혈중 지질농도를 낮추는 작용에 관한 보고(3-6)가 주종을 이루고 있으며 특히 마늘의 allicin이 간장내에서 cholesterol과 triglyceride합성 효소작용을 억제하여 혈중 지질농도 상승을 방지한다는 보고(6)가 있다. 그외로 *Allium*속 식물의 항미생물작용(8-10), 항혈전작용(11-13), 혈당저하작용(14-16), 항산화작용에 관한 보고들(17-19)이 있으나 이들 대부분은 마늘에 관한 것이고 마늘은 이미 오랜 옛날부터 세균성 장염 치료제로 널리 사용되어 왔다. 또한 마늘의 비교적 강한 항미생물작용과 관련하여 다량의 마늘을 섭취하면 어느 정도 세포독성을 나타낼 것으로 생각되며 이와 관련한 보고들(20-22)이 있음을 본다. 東醫寶鑑에는 마늘(大蒜)은 味辛 有毒하여 風을 쫓고 血을 맑게 하나 오래 먹으면 肝을 傷하고 눈을 나쁘게 하고 胡蔥(양파)은 味辛 無毒하고 中風을 다스리나 많이 먹으면 骨節이 열고 虛損 傷神 損性하고 神이 昏迷한다는 기록이 있다. 따라서 음식물의 양념으로 사용되는 *Allium*속 식물들이 어떤 섭취량의 수준에서 이상의 여러 생리적 효과 또는 치료효과를 나타내는지와 유효량을 초과할 때 어떤 역작용이 수반되는지를 추후에 볼 필요가 있다. 양파에 대해서는 몇가지 유용한 효과만을 주장하는 몇몇 보고들을 볼 수 있으나 그중 혈중 지질농도에 영향을 줄 수 있는 양파의 유효한 섭취량(effect dose) 조사와 다량섭취에 의해 올 수 있는 어떤 독성에 대한 조사가 거의 이루어져 있지 않고 있다(3-5,7,11,12,14-16). 한편 우리나라 민간에서는 돼지고기를 섭취하면 쇠고기 등의 다른 육류에 비해 중풍 고혈압 등의 병세를 악화시키거나 이들 질환의 발생비율을 높인다는 속설을 믿고 있다. 그러나 아직까지 그와 같은 속설의 진위를 과학적으로 증명하는 보고는 거의 없다(7).

따라서 본 연구에서는 식이유지 종류가 흰쥐의 혈중 지질농도 상승에 어떤 영향을 주는지를 살펴보고 돈지를 먹인 흰쥐 실험군에 양파즙을 함께 투여하여 혈중 지질농도와 혈액의 생화학적 성분지표에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 돈지와 유지 및 옥수수유 시료를 각 흰쥐 실험군에 급여하고 아울러 돈지와 함께 먹이의 5%와 10%의 생양파를 즙으로 만들어 흰쥐 실험군들에 각각 투여하여 사육하면서 1주일마다 각군의 표본 흰쥐에 대한 체중과 혈중 중성지방과 cholesterol량과 아울러 혈액의 생화학적 검사를 실시하여 1개월간 실험하였다. 측정된 자료를 토대로 식이유지 종류가

흰쥐의 혈중 지질농도에 어떤 영향을 미치는지를 비교하였고 돈지와 함께 양파즙을 투여한 흰쥐에서 양파 투여와 그 투여량의 크기가 돈지를 섭취한 흰쥐의 혈중 지질 농도에 어느 정도 영향을 미치는지를 조사하였으며 아울러 양파즙의 다량 투여에 따른 독성작용 유무도 본 연구에서 검토하였다.

재료 및 방법

기초사료

Table 1의 기초사료는 예비실험에서 관찰한 체중 100g rat 1마리가 하루 약 14g의 사료를 섭취를 토대로 하여 여기에 열량이 42kcal가 포함되도록 조제하였다. 즉, 이 사료열량은 3kcal/사료g이다. 이 열량은 일반 실험용 흰쥐 사육용 사료가 갖는 열량 범위(2.5~5kcal/사료g)에 속하도록 하였다(23). 사료 중에서 옥수수유를 6.3%(열량비는 19%) 함유하도록 하였는데 이것도 일반적인 실험용 흰쥐의 사료 중 유지함량 범위(5~15%)에 속하도록 맞춘 것이다(23). 사료 중 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민과 무기질의 첨가량을 먼저 조절한 후 식이내 섬유질량을 맞추고 고형사료(diet pill) 제조에 필요한 증량제, 결합제 역할을 하여 자주 사용하는 것으로서 열량을 내지 않은 agar 분말을 식이 조제법에 따라 첨가하여 사료 제조기에 의해 고형사료 pill을 만들었다(23).

양파시료

양파즙 시료는 생양파를 세척 후 겉껍질을 벗긴 후 냉장실에 보관하면서 사용 직전에 juicer기(Green Power, MAG II)를 사용 신속히 착즙 여과하여 양파즙 원액을 제조하고 0°C로 유지시켜 실험에 사용하였다. 생양파 205g으로부터 양파즙을 123ml을 얻을 수 있었다.

유지시료

실험에 사용한 유지와 돈지시료는 도살 직후의 신선한 것을 구하여 가운 착유하고 corn oil은 신선한 시판품을 구하였다. Gas chromatography법에 의해 Table 2의 하단에 기재한 분석조건에 따라 유지시료의 지방산 함량

Table 1. The composition of basal diet

	Corn starch	Cascin	Corn oil	Salt mix. (23)	Vitamine mx.(23)	Agar powder (23) ¹⁾
Wt. %	49.5	11.3	6.3	1	0.1	31.8
Cal. %	66	15	19			

¹⁾ Agar powder is noncalorigenic thickener

Table 2. The fatty acid compositions and cholesterol contents of lard, beef tallow and corn oil used in the experiment (%)¹⁾

	Lard	Beef tallow	Corn oil
Palmitic acid	25.3	27.2	8.2
Stearic acid	9.8	19.5	0.45
Oleic acid	41.7	36.5	23.82
Linoleic acid	12.5	4.6	50.12
Linolenic acid	0.51	0.8	0.55
Cholesterol	0.93	0.92	

¹⁾Analytical condition. Hewlett-Packard 5890 plus II GC model, carbowax column 50m × 0.2mm i.d., 0.1µm, FID detector, carrier gas: Helium(0.8ml/min.), make up gas: N₂ (30ml/min.), temp. program: 120°C(3min)-2°C/min.-230°C (10min.), detector temp. 300°C, injector temp. 250°C, split ratio 1:20, injection 1µl

조성과 cholesterol 함량을 분석하여 Table 2에 표시했다.

실험동물과 사육방법

생후 2주 되는 Wistar종 흰쥐 숫컷을 실험전 7일간 Table 1의 기초사료로 사육하여 환경에 적응하고 실험에 제공하였다.

Table 3에서와 같이 기초사료만을 급여한 1개 대조군(control group)과 기초사료 중 corn oil 대신 동량의 우지(Table 2)로 대체하여 사육한 T군과 corn oil 대신 동량의 돈지로 대체한 L군 및 돈지와 함께 먹이 섭취량의 5%에 해당하는 양파를 양파즙으로 만들어 매일 투여한 LOv군 그리고 돈지와 함께 먹이 섭취량의 10%에 해당하는 양파를 양파즙으로 만들어 매일 2회로 나누어 투여한 LOx의 4개 시료군으로 구분한 전체 5개 실험군의 각군에 24마리를 배치하였다. 실험 직전 흰쥐 체

Table 3. The experimental groups

Rat group	Control	T	L	LOv	LOx
Corn oil(6.3%/diet)	+	0	0	0	0
Beef tallow(6.3%/diet)	0	+	0	0	0
Lard(6.3%/diet)	0	0	+	+	+
Onion juice 4.2ml/kg rat/day	0	0	0	+	0
Onion juice 8.4ml/kg rat/day	0	0	0	0	+

All rat group were tested over four weeks

Control: Only basal diet was fed

T group: The beef tallow was substituted for corn oil in basal diet

L group: The lard was substituted for corn oil in basal diet

LOv group: The onion juice(4.2ml/kg body weight) was administered orally to a lard group once in a day

LOx group: 4.2ml/kg of onion juice was given orally to a lard group twice in a day(total 8.4ml/kg rat daily), equivalent to fresh onion 10%/rat diet

중은 Table 4와 같이 117.6~127.8g이었고 흰쥐 1마리당 하루 사료섭취량은 14.9~15.9g이었다.

흰쥐에 대한 유지사료의 투여방법은 feeding 직전에 사료에 혼합하여 섭취시키고 양파즙은 체중 100g인 흰쥐 한마리당 사료섭취량이 14g이라 할 때 이의 5%에 해당하는 0.7g의 양파로부터 0.42ml의 양파즙을 얻으므로 0.42ml/100g.body weight를 1회 투여하는 기준량으로 정하고 흰쥐 개체의 체중에 따라 투여량을 증감하여 oral zonde를 사용하여 양파 5% 투여군은 매일 오전 10시경에 양파즙을 1회 경구 투여하고 양파 10% 투여군은 양파즙 1일 투여량 0.84ml/100g.body weight를 매일 오전 10시와 오후 3시경 1일 2회로 나누어 투여하였다. 사육하면서 흰쥐 체중증가에 비례하여 양파즙의 투여량을 증가시켜 1개월간 사육실험하였다. 실험기간 중 물은 자유롭게 섭취하도록 하였다.

실험기간 동안 매일 일정시간에 체중을 측정하였고 7일 간격으로 각군의 2마리 흰쥐 중에서 무작위로 표본 흰쥐 6마리를 뽑아내어 마취, 채혈, 해부하여 장기의 외관을 관찰하고 혈액의 중성지질과 cholesterol함량 및 기타 생화학적 검사를 다음과 같은 방법으로 실시하였다.

혈액의 생화학적 검사

각군의 표본 흰쥐를 ether로 마취하여 채혈하고 해부하였다. 혈액을 원심분리하여 얻은 혈청에 대하여 triglyceride는 Trider법(23,24), total cholesterol은 enzyme method(23,24)로 측정하였다. Glutamic oxaloacetic transaminase(이하 GOT라 약함)는 Reitman-Frankel법(23,24), alkaline-phosphatase는 Kind-King법(23,24), urea-nitrogen은 urease indophenol법(23,24), creatinine은 Folin-Wu법(23,24), 혈청 uric acid는 phosphotungstate법(23,24) bilirubin은 Evely-Mallooy법(23,24)으로 측정하였다.

통계처리

측정 data의 평균치에 대한 SE를 구하고 평균치를 t-test에 의한 유의수준 1%와 5%에서 유의성을 검증하였다(25).

결과 및 고찰

Rat 체중증가를

Table 4에서 유지와 양파사료 투여군의 전 실험기간 평균 체중증가를 비교에서 T군과 L군 및 LOv군이

Table 4. Body weight(g) and body weight increasing rate(%) of experimental rats

Rat group		Control	T	L	LOv	LOx
O	g	117.6	123.4	127.8	122.2	119.5
Daily diet/rat	g	14.9	15.3	15.7	15.5	15.1
I	g	146.2	150.7	157.9	150.6	140.4
	%	24.3	22.1	23.6	22.9	17.5
II	g	169.6	181.2	189.3	175.2	161.6
	%	44.2	46.8	48.1	43.3	35.2
III	g	185.3	192.3	199.5	190.4	179.4
	%	57.6	55.8	56.1	55.8	50.1
IV	g	201.4	207.5	216.6	203.3	189.4
	%	71.3	68.2	69.5	66.3	58.5
Mean ± SE	%	49.4	48.3	49.3	47.1	40.3 ^d
		1.3	0.8	1.2	0.5	0.6

O: the first day of experiment

I: over a period of 7 days, II: over a period of 14 days, III: over a period of 21 days, IV: over a period of 28 days
^dp<0.01 of significance was compared with(vs) control group

상호간 별 차이 없이 각각 48.3%, 49.3%, 47.1%로 대조군의 49.4%와 유사하였다.

그러나 양파즙을 흰쥐 체중 100g당 0.42ml를 1일 2회 투여하는 LOx군은 체중증가율에서 대조군보다 다소 낮은 40.3%의 체중증가율로 유의성(p<0.01) 있는 차이를 보였다. LOx군의 흰쥐들은 타군보다 비교적 많은 양(0.8~1.6ml/마리)의 자극성 있는 생양파즙을 1일 2회 나누어 1~4주간 계속 강제로 zonde에 의해 투여받기 때문에 약간의 stress를 받을 것으로 생각됐다. 이 LOx군의 체중증가율이 타군에 비해 완만한 것은 어느 정도 이와같은 stress의 영향을 받는 것 같고 양파의 생리작용에 관한 Block(26)의 주장에서 양파 성분은 cyclooxygenase를 억제하여 일련의 prostaglandin(특히 PGE₁) 생성을 차단하여 혈소판 응집억제와 평활근수축을 억제하고 adipose tissue에서 lipolytic effect(prostaglandin E₁은 adrenaline과 glucagon의 lipolytic effect를 강력 저해한다)를 가지며 또 마늘성분과 유사한 양파성분이 마늘처럼 acetyl CoA synthetase를 억제하여 지방합성을 방해한다고 하였다. 그러나 그런 원인 때문에 LOx군에서 체중증가율이 약간 낮아졌는지 단정하기가 어렵다. Lee(22)는 이전에 마늘의 allicin이 흰쥐의 성장을 억제함을 관찰한 바 있다.

Rat 외관 및 해부조건

4주간의 실험기간 동안 대조군과 T, L, LOv군 흰쥐 모두 사료섭취량은 정상을 보였으나 LOx군에서 2주째부터 일부 흰쥐의 사료섭취량이 다소 떨어지나 활동도는 모두 정상을 보였다.

표본 흰쥐의 해부결과를 대조군과 함께 T, L, LOv군의 흰쥐들은 전 실험기간 위, 신장, 간장에 별다른 병변을 볼 수 없었으나 LOx군의 24마리 흰쥐 중에서 3, 4주째 3마리의 위벽에 가벼운 erythema를 관찰할 수 있었다. 그러나 이들 3마리의 흰쥐도 간장과 신장의 외견상 변화는 거의 없었고 대부분의 흰쥐들은 정상적인 상태를 보였다. Allium속 식물 중에서 마늘에 관해서는 생체 조직학적 독성에 관한 다수의 보고들을 볼 수 있는데 노와 이(21)는 흰쥐에 생마늘을 투여하여 간세포에 경미한 지방 침착과 Glisson초의 결체섬유의 증식과 소수 형질세포와 임파구의 침윤과 그리고 신장 사구체혈관의 충혈과 Bowman캡슐의 만곡 및 정상혈관과 소엽 동정맥 충혈을 관찰했고 Lee(22)는 흰쥐에 allicin을 투여하여 간문맥 주위의 glycogen과 RNA감소를 보고했다. 그러나 양파의 세포독성에 관한 보고는 거의 찾아볼 수 없고 저자 등이 조직검사를 행한 이전의 한 연구(27)에서 납을 투여한 흰쥐로부터 hepatic parenchyme의 disarray와 경미한 necrosis 그리고 Kuffer cell 증식을 관찰했다. 그러나 납과 양파를 함께 투여한 흰쥐는 Kuffer cell과 granulocyte의 증식이 현저히 감소됨을 관찰했다.

비교적 많은 양의 양파즙을 투여한 LOx군의 24마리 흰쥐 중 3마리의 위벽에 가벼운 erythema를 보임은 자극성이 강한 양파성분에 의한 발적현상이거나 stress성 궤양 또는 염증 등에 의한 다른 원인일 수도 있으나 본 연구에서는 조직검사를 하지 않았기 때문에 원인을 무엇이라 단정하기는 어려웠다.

Rat 혈액의 생화학적 검사 성적

Serum GOT, alkaline phosphatase activity와 blood bilirubin level

本草綱目(28)에 大蒜은 溫有小毒하고 胡蔥은 辛溫無毒이라 하였다. 일부 연구자들은 마늘성분의 장기에 미치는 세포독성 작용에 관한 실험적 연구결과를 보고(20-22)하였지만 마늘과 동일한 Allium sp. 식물인 양파의 생체조직에 미치는 독성에 대한 연구 보고는 거의 찾아볼 수 없다.

마늘의 경우는 노와 이(21)의 보고에 의하면 흰쥐에 사료량 1%의 생마늘즙을 투여하여 hepatocyte내에 경미한 지방 침착과 임파구의 침윤 등을 보고하였고 Hiroshi 등(29)은 마늘의 antihepatotoxic action 조사에서 각종 마늘성분들이 정상 흰쥐에서 GPT와 GOT를 대조군보다 15~27% 상승시켰다. 이는 마늘이 간장 등 장기의 기능에 다소 억제적인 효과를 보인 것으로 사료된

다. 그러나 Hiroshi는 이 연구에서 마늘성분 s-allylmercaptocysteine이 D-galactosamine에 의해 상승된 흰쥐 혈청 GOT값을 76% 회복시키는 해독효과(antidotic effect)를 관찰하여 상반된 효과를 보고하였다. Joseph 등의 보고(20)에 의하면 마늘 추출물을 투여한 흰쥐에서 GOT가 상승됨이 관찰되었다. 양파가 양념용 야채로서 무독한 것으로 알려져 있으나 양파의 주성분이 마늘성분 alliin의 이성체이고 양파의 생리작용도 마늘의 생리작용과 유사한 점이 많은 것으로 보고(7)되어 있으므로 마늘에서와 같은 독성을 어느 정도 예상해 볼 수가 있다. 즉 양파는 적절한 양을 섭취할 경우에는 어떤 유익한 생리작용(약리작용)을 나타낼 수 있지만 다량 섭취할 때는 독성을 야기시킬 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서 양파즙을 계속 1개월간 흰쥐에 계속 투여할 때 간장과 함께 다른 장기의 기능에 미치는 영향을 알아보기 위해서 측정된 GOT는 Table 5에서와 같다. 혈청 GOT는 GPT와는 달리 간성 중독(질환) 외에도 여러 기관(예로 심장 신장 등)들의 침해시 상승한다(23). 대조군의 91.2 u와 비교한 T, L, LOv군이 각각 96.6, 100.6, 106.2u를 보였고 그중 돈지와 함께 먹이의 5%에 해당하는 양파를 투여한 LOv군이 다소 높게 보이나 유의적(p<0.05)인 증가는 아니었다. 돈지와 함께 먹이의 10%에 해당하는 양파를 투여한 LOx군이 139.0u로 측정되어 유의성(p<0.01)있는 증가를 보였고 L군과 LOv군과의 비교에서도 LOx군은 유의적(p<0.05)인 증가를 보였다. 이는 다량의 양파를 장기간 섭취할 때 간장 등의 장기에 다소 부담을 주는 것으로 생각된다. Alkaline phosphatase 활성도는 골질환과 간장질환에서 증가되고 만성 신질환에서 감소한다는 보고가 있다(23). Table 5의 alkaline phosphatase 활성도에서 대조군 31.5u와 비교한 T군은 30.5u로 거의 유사하나 L군과 LOv군은 각각 27.9, 26.9u로 대조군보다 다소 낮은 값을 보이고 LOx군의 24.4u는 유의적(p<0.05)으로 낮은 값이나 모두 정상 범위에 속한다. L군과 LOv 그리고 LOx군간에는 유의차가 없었다. 노와 이(21)는 흰쥐에 먹이량 1%에 해당하는 생마

늘즙을 투여한 후 조직검사에서 신장 사구체 혈관의 총혈과 소염간동맥 수축 및 근원위극노세관의 종창을 관찰하였다. Joseph 등(20)은 rat에 마늘 추출물 투여로 alkaline phosphatase 활성도가 감소됨을 관찰하였다. 그러나 김 등(30)은 rat에 마늘을 3.35% 급여하여 alkaline phosphatase 활성도를 대조군에 비해 약 9.3% 증가시킨 88.9u를 측정하였다. 저자의 이전의 연구(27)인 남중독 rat에 대한 양파즙 효과에서 rat에 먹이의 2% 양파즙 투여로 alkaline phosphatase 활성치를 대조군(34.7u)보다 다소 높은 36.5u로 측정할 바 있다. 따라서 조직검사를 병행하지 않은 본 연구에서 대조군보다 돈지 단독 투여군과 돈지와 함께 양파 투여군에서 특히 10% 양파 투여군에서 alkaline phosphatase 활성치가 감소되는 원인에 대해서는 의문이다. 흰쥐의 정상 혈중 bilirubin량은 0.12~0.4mg/dl이고 증금속이나 사염화탄소 등에 의한 중독성 간장 장애나 폐쇄성 혹은 용혈성 황달 등에서 증가한다(23,31,32). Table 5에서 bilirubin 함량은 T군과 L군 및 LOv군이 각각 0.59, 0.65, 0.68mg/dl로 대조군의 0.67mg/dl과 거의 유사한 값이고 LOx군의 0.76mg/dl은 다소 높은 값이나 유의적(p<0.05)인 증가는 아니었다. L군과 LOv군 그리고 L-Ox군간에는 유의차가 없었다. 저자의 이전의 연구(33)에서 흰쥐에 기초사료만을 주었지만 bilirubin량은 0.86 mg/dl이 측정되었다. 따라서 양파는 bilirubin농도 상승에서 영향이 적은 것 같다.

Blood urea nitrogen, blood creatinine, blood uric acid 농도

Blood urea nitrogen은 고단백 섭취나 절식에 의한 조직붕괴시 그리고 배설장애나 신장기능 장애 노독증 등에서 증가하고 정상 흰쥐의 blood urea nitrogen값은 15~21mg/dl임이 알려져 있다(23,32,34). Table 6의 blood urea nitrogen 측정치에서 T군과 L군 및 LOv군이 각각 18.6, 19.9, 20.1mg/dl을 보여 대조군의 19.1mg/dl과 거의 유사하고 LOx군은 약간 증가를 보여 21.0mg/dl이었으나 유의적인 증가는 아니었다. L군과 LOv군 그

Table 5. Serum GOT, alkaline phosphatase activity(Ap) and blood bilirubin(Bi) levels of experiment rats

Rat group	Control			T			L			LOv			LOx		
	GOT ¹⁾	Ap ²⁾	Bi ³⁾	GOT	Ap	Bi	GOT	Ap	Bi	GOT	Ap	Bi	GOT	Ap	Bi
I	95.5	33.5	0.51	87.5	29.3	0.61	112.5	28.4	0.43	78.8	26.8	0.53	143.8	28.9	0.63
II	88.3	22.7	0.83	120.3	35.7	0.45	78.8	32.9	0.76	115.9	20.7	0.78	97.9	23.4	0.77
III	101.5	28.2	0.75	105.3	31.2	0.57	123.5	21.6	0.74	99.7	31.5	0.66	124.6	22.4	0.80
IV	79.6	41.7	0.62	73.6	25.7	0.75	87.6	28.8	0.67	130.7	28.8	0.78	189.7	22.7	0.85
Mean	91.2	31.5	0.67	96.6	30.5	0.59	100.6	27.9	0.65	106.2	26.9	0.68	139. ^{abc}	24.4 ^d	0.76
±SE	24	1.6	0.03	1.7	0.8	0.08	3.5	0.8	0.03	2.9	1.1	0.12	3.6	2.1	0.08

¹⁾Karmen unit, ²⁾King-Armstrong unit, ³⁾mg/dl

^{a)}p<0.01 and ^{d)}p<0.05 of significance vs. control group, ^{b)}p<0.05 of significance vs. L group, ^{c)}p<0.05 of significance vs. LOv group

Table 6. Blood urea nitrogen(Un), creatinine(Cr.) and uric acid(Ua) levels of experimental rats

Rat group	Control			T			L			LOv			LOx		
	Un	Cr.	Ua	Un	Cr.	Ua	Un	Cr	Ua	Un	Cr.	Ua	Un	Cr.	Ua
I	17.3	0.83	7.32	17.9	1.32	8.32	18.8	0.65	5.35	22.5	0.80	6.85	21.8	0.81	7.10
II	25.7	1.27	6.44	18.6	0.51	6.34	23.5	0.76	7.67	18.9	0.93	7.35	20.5	0.82	6.60
III	13.4	0.71	6.43	19.3	0.76	7.01	20.1	1.86	7.54	18.9	1.13	7.45	19.5	1.03	8.06
IV	20.2	0.72	6.77	18.7	0.90	7.33	17.5	0.45	5.35	20.1	0.87	6.47	22.3	1.14	7.69
Mean	19.2	0.88	6.74	18.6	0.87	7.25	19.9	0.93	6.48	20.1	0.93	7.03	21.0	0.95	7.36
±SE	1.4	0.05	0.83	0.9	0.03	0.71	1.3	0.01	0.08	2.1	0.02	0.05	1.8	0.07	0.91

Un, Cr and Ua unit. mg/dl

리고 LOx군간에도 유의적 차이가 없었다 그러나 마늘과 관련된 연구보고에서 Joseph 등(20)은 마늘 추출물의 흰쥐에 대한 독성효과 실험에서 흰쥐에 체중 100g 당 마늘 추출물 2ml을 경구적으로 10일간 투여하여 urea nitrogen이 유의적으로 상승되었음을 보고하여 마늘의 blood urea nitrogen 상승을 제안하고 있으나, 저자가 이전에 실시한 납중독 rat의 양파즙의 효과연구(29)에서는 blood urea nitrogen이 기초사료군의 18.7mg/dl에 대한 양파즙 투여군이 15.5mg/dl로 낮았다. 그리고 납 투여군에서는 31.9mg/dl로 크게 증가하였다. 따라서 양파 투여로 인해서, 특히 본 연구에서와 같이 비교적 많은 양의 양파를 지속적으로 투여하였지만 blood urea nitrogen상승에는 별다른 영향을 미치지 못한 것 같다.

신장 배설능력의 척도로서 creatinine clearance가 측정되고 혈중 creatinine량은 사구체 신염 등에서 증가되며 정상 흰쥐의 creatinine량은 0.4~1.5mg/dl이다 (23,31,32). Table 6의 creatine 함량에서 대조군의 0.88 mg/dl과 비교한 LOx군이 0.95mg/dl로 다소 높은 값이나 유의적(p<0.05)인 증가는 아니고 정상 흰쥐의 creatinine값의 범위에 속한다(23). T군과 L군 그리고 LOv 군에서 측정된 값은 0.87~0.93mg/dl이고 대조군과는 유의차를 보이지 않았고 L군과 LOv군 그리고 LOx군 사이에도 유의적인 차이가 없었다 따라서 양파를 비교적 다량 지속적 섭취해도 creatinine 농도 상승 요인은 되지 않은 것 같다.

흰쥐에서는 인간과 마찬가지로 blood uric acid가 증가하는 여러 원인 중에서 수은이나 납중독 등과 기타 원인에 의한 신장장애에서 uric acid의 배설이 억제되어 hyperuricemia를 나타냄이 특징적 증상이다(32,34). Table 6에서 T군과 L군 및 LOv군의 uric acid는 각각 7.25, 6.48, 7.03mg/dl로 대조군의 6.74mg/dl과 비교할 때 유의적인 차가 없는 것으로 나타났고 대조군과 비교한 LOx군 역시 7.36mg/dl로 유의적인 증가를 보이지 않았다. L군과 LOv 그리고 LOx군간에도 유의적인 차이를 인정할 수 없었다. Huh 등(17)은 마늘을 흰쥐에 투여하여 혈중 뇨산 감소현상을 관찰하고 이는 마늘성

분 allicin이 xanthine oxidase 활성을 억제하는 효과 때문이라 하였다. 저자의 이전의 연구(35)에서도 마늘 투여군의 혈중 뇨산량(5.0mg/dl)이 대조군(7.3mg/dl)보다 낮았다. 따라서 본 연구에서 마늘과 유사한 성분을 갖는 양파가 혈중 뇨산 농도에 미치는 영향에서 마늘과 비슷한 효과를 갖는지를 규명하기에는 본 연구 결과만으로는 미흡하게 생각된다.

Blood cholesterol, blood triglyceride, hemoglobin 농도

혈중 cholesterol은 고혈압, 동맥경화증, 폐쇄성 황달, 네프록제, 혈액병, 내분비 질환 등에서 상승하며 중요한 것은 심혈관계질환의 주된 원인이 되는 hyperlipidemia를 구성하는 주된 물질이므로 이를 측정하는 데는 매우 큰 의미가 있다(23,31,32). 본 연구에서는 total cholesterol을 측정하였다. 실제로 hyperlipidemia에서 문제가 되는 것은 β -lipoprotein(low density lipoprotein)인데 이것은 대부분의 순환계 cholesterol로 구성되어 있다(31). Table 7의 혈중 cholesterol 측정값에서 옥수수유를 포함하는 기초식이만을 섭취한 대조군의 85.3mg/dl과 비교한 우지군(T)과 돈지군(L) 그리고 돈지에 5%의 양파 첨가군(LOv)과 돈지에 10%의 양파 첨가군(LOx)이 각각 100.4와 108.2 및 102.0mg/dl과 93.3mg/dl을 보여 모두 유의적(p<0.05~p<0.01)으로 증가된 값이었다. 따라서 동물성 유지가 식물성 유지보다 혈중 cholesterol 농도를 높이고 있다. 그러나 LOx군이 대조군에 비해 증가된 값이지만 그 증가폭은 타군에 비해 낮았고 더욱이 이 LOx군을 L군 및 LOv군과 비교할 때 유의적(p<0.01)으로 매우 낮아진 혈중 cholesterol값을 보였다. L군과 비교한 LOv군은 다소 낮은 값을 보였으나 유의적인 차이는 아니었다. L군이 T군보다 약간 높은 cholesterol 함량값을 갖지만 유의적(p<0.01)인 차는 아니었다. LOx군의 혈중 cholesterol량이 타 유지 투여군(T, L, 및 LOv군)보다 매우 낮아진 것은 이 실험군의 일부 흰쥐(2~3마리/24마리)의 먹이 섭취량이 다소 감소된 영향도 있었지만 단정하기는 어려우나 흰쥐

Table 7. Serum cholesterol(Ch), triglyceride(TG) levels and hemoglobin(Hb) contents of experimental rats

Rat group	Control			T			L			LOv			LOx		
	Ch	TG	Hb	Ch	TG	Hb	Ch	TG	Hb	Ch	TG	Hb	Ch	TG	Hb
I	86.5	38.6	15.8	99.5	58.6	16.5	95.3	61.3	16.4	91.4	54.8	16.8	85.6	54.7	15.8
II	97.7	43.2	16.5	95.6	65.6	17.5	105.6	66.5	15.8	96.6	63.5	16.4	89.8	56.3	15.3
III	81.8	52.4	16.2	104.3	62.5	17.2	108.7	69.1	16.0	102.8	64.1	16.8	96.3	60.7	16.3
IV	75.4	41.8	17.0	102.2	67.8	16.8	123.4	74.0	16.3	117.3	68.7	17.3	101.5	62.4	15.8
Mean	85.3	44.0	16.3	104.4 ^a	63.6 ^b	17.0	108.2 ^c	67.7 ^d	16.1	102.0 ^c	62.7 ^f	16.8	93.3 ^g	58.5 ^{h,k}	15.8
±SE	2.2	1.3	0.7	1.6	0.9	1.2	2.1	0.8	0.7	3.2	1.6	0.6	2.3	0.5	0.03

Ch and TG unit: mg/dl, Hb unit: g/dl

^{a-h}p<0.05 of significance vs. control group, ^bp<0.05 of significance vs. T group, ^{h,k}p<0.01 of significance vs. L group

에 정상적인 사료 섭취량에 추가하여 사료량의 10%에 해당하는 양파를 즙으로 만들어 투여(약 0.8~1.6ml/흰쥐 1필)하는데 따른 양파성분의 혈중 cholesterol 저하 효과에 의한 영향이 큰 것으로 사료된다. 다수의 연구 보고(3-7)들은 양파가 마늘과 함께 hypocholesterolaemic effect를 갖는다고 제안한 바 있으며 그 기전에 대해서 Yu 등(6)은 마늘의 allicin이 간장내에서 cholesterol 합성을 억제함을 보고하였고 Block(26)에 의하면 allicin은 acetyl-CoA synthetase를 억제하고 diallyldisulfide는 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA를 억제하여 lipid와 cholesterol 그리고 fatty acid의 합성이 억제된다고 주장하였다. 그는 또 양파성분 trans(+)-S-(1-propenyl)-L-cysteine이 마늘성분인 alliin의 구조 이성체이고 100°C에서 마늘의 diallyldisulfide에 대응하는 dipropyl disulfide를 생성하므로 양파성분도 마늘성분과 유사한 작용기전에 의해 혈중 지질농도를 감소시킬 것으로 예측하였다(7,26).

Table 7의 혈중 triglyceride농도에서 대조군의 44.0 mg/dl과 비교한 T군과 L군 그리고 LOv군 및 LOx군이 각각 63.6과 67.7 그리고 62.7mg/dl 및 58.5mg/dl을 보여 유의성(p<0.05) 있는 증가를 보여 동물성 유지가 식물성 유지보다 혈중 triglyceride 농도를 더 높였다. 그러나 LOx군의 증가폭은 T군에 비해 훨씬 낮았다. L군이 T군보다 큰 값의 유의적(p<0.05)인 차를 보여 돈지가 유지보다 혈중 중성지방을 더 높인 것으로 나타났다. LOv군은 L군보다 혈중 중성지방량을 낮추기는 하였으나 유의적 차이는 아니었다. 그러나 LOx군은 L군 및 LOv군보다 유의적(p<0.01)인 낮은 값을 보여 다량의 양파 섭취로 혈중 지방량을 낮추는 것으로 나타났다. 이와 관련하여 양파가 혈중 지방농도를 감소시킨다는 다수의 보고(3-6)들을 볼 수 있다. 또 Block(26)은 지방질 대사에 관련한 중요한 양파의 생리작용 기전을 언급하였는데 양파성분이 cyclooxygenase 및 그 관련 효소들을 억제하여 혈소판의 응집효과가 평활근의 수축효과를 감소시키고 prostaglandin(특히 PGE₁) 생성

을 차단하여 지방조직에서 adrenaline과 glucagon의 lipolytic effect를 촉진할 것으로 보았다(PGE₁은 adrenaline과 glucagon의 lipolytic effect를 차단한다). 이는 혈중 지방량을 낮출 뿐만 아니라 뇌졸중, 심장병이나 비만을 예방할 수 있음을 뜻한다. 등의보감에 총백(파)은 중풍을 다스린다고 하였다(2).

Table 7의 hemoglobin량 비교에서 대조군의 16.3g/dl과 비교한 T군과 L 그리고 LOv군 및 LOx군이 각각 17.0과 16.1 그리고 16.8 및 15.8g/dl로 대조군과 실험군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 Lee(22)는 흰쥐에 마늘의 allicin을 투여하여 처음에는 hemoglobin 함량을 감소시켰으나 곧 정상으로 회복되었음을 보고 하였다

요 약

식이지방 종류와 양파즙 투여에 따른 흰쥐 혈중 지질량에 미치는 영향을 알기 위한 1개월간의 실험에서 대조군(옥수수 기름군)과 비교한 우지군이나 돈지군 그리고 돈지+5% 양파군 및 돈지+10% 양파군의 대부분의 흰쥐들은 외관상 비교적 건강하였으나 돈지+10% 양파군의 체중은 대조군과 기타군보다 완만한 증가율을 보였다. 대조군과 비교한 우지군이나 돈지군에서 혈중 중성지방이나 cholesterol량의 유의적인 증가를 보여 동물성 유지가 식물성 유지보다 혈중 지질농도를 더 높였다. 돈지군이 우지군보다 혈중 중성지방량을 유의적으로 더 증가시켰으나 cholesterol량을 높이는 데는 돈지와 우지간에 우열의 차이가 없었다. 양파 투여에 따른 혈중 지질량에서 돈지+5% 양파군은 돈지군과 대조할때 중성지방과 cholesterol량을 감소시켰으나 유의적 차는 아니었다. 돈지+10% 양파군은 돈지군 혹은 돈지+5% 양파군과 비교할때 중성지방과 cholesterol량을 매우 유의적으로 감소시켰다. 또한 양파즙을 비교적 다량 투여한 돈지+10% 양파군의 대부분 흰쥐들은 해부소견상 별다른 병변을 발견할 수 없었으나 큰

소하지만 유의적으로 GOT 증가와 약간의 alkaline phosphatase 활성 증가를 보일뿐 다른 실험군들과 함께 bilirubin, creatinine, uric acid 그리고 hemoglobin량이 거의 정상이었다. 본 연구결과 돈지와 함께 비교적 다량의 양파즙(식이의 10%)을 투여한 흰쥐군에서 돈지만 투여한 흰쥐군보다 현저히 혈중 중성지방과 cholesterol량이 낮아지는 현상을 보였으며 아울러 타실험군에 비해 체중증가율이 약간 둔화되는 현상도 보였으므로 다음의 연구에서 이와같은 현상들이 양파의 유효한 생리작용인지 또는 독성작용 때문인지를 더욱 증명할 필요가 있음을 느꼈다. 따라서 흰쥐에 대해서 양파즙 과량투여로 인해 나타날 수 있는 어떤 독성 없이 안전하게 혈중 중성지방과 cholesterol량을 낮추는데 효과를 낼 수 있다고 보는 양파즙 투여량은 식이의 약 5% (7g/kg체중) 이상에서 10%(14g/kg체중) 미만의 범위인 것 같다.

감사의 글

이 논문은 1995년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으므로 학교당국에 감사드립니다.

문헌

1. 보건복지부 . 1995년도 국민영양조사 결과보고서. 문영사, p.37(1997)
2. 허준 원저: 증보 동의보감. 남산당. p.1172(1981)
3. Samani, G. S., Desai, D B, Gorhe, N H., Natu, S M., Pisc, D. V. and Sainani, P. G. : Effect of dietary garlic and onion on serum lipid profile in jain community. *Ind. J. Med. Res*, **69**, 776(1979)
4. Bordia, A. Verma, S. K., Vyas, A. K., Khabya, B. L., Rathore, A. S., Rhu, N. and Bedi, H. K. : Effects of essential oil of onion and garlic on experimental atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*, **26**, 379(1977)
5. Snapper, I. : Chinese lessons to western medicine Interscience Publication Inc., New York. p.160(1941)
6. Yu-Yan Y. and Shaw-Mei Y. : Garlic reduces plasma lipids by inhibiting hepatic cholesterol and triacylglycerol synthesis. *Lipids*, **29**, 189(1994)
7. Block, E. . The chemistry of garlic and onion. *Scientific American*, **252**, 94(1985)
8. Yamada, K and Azma, K. . The *in vitro* mycotoxic action of allicin against *Candida cryptococcus* and *Aspergillus Medicines and Biology*, **91**, 199(1975)
9. Yamada, K. and Azma, K. : Morphological obseration of the action of allicin against trichophyton mentagrophytes. *Medicine and Biology*, **91**, 243(1975)
10. Chowdhury, A. K., Ahsan, M., Islam, S. N. and Ahmed, Z U. : Efficacy of aqueous extract of garlic & allicin in experimental shigellosis in rabbits. *Indian J Med Res.*, **93**, 33(1991)

11. Gupta, N. N. : Effect of onion on serum cholesterol, blood coagulation factors and fibrinolytic activity in alimentary lpaemia. *Ind J. Med. Res*, **54**, 48(1966)
12. Menon, I. S. and Kendal, R. Y. : Effect of onion on blood fibrinolytic acurivy. *Brit Med. J.*, **21**, 351(1968)
13. Legnani, C., Frascaro. M., Guazzaloca, G., Ludovici, S., Cesarano, G. and Coccheri, S. . Effects of a dried garlic preparation on fibrinolysis and aggregation in healthy subjects. *Arzneimittelforschung*, **43**, 119(1993)
14. Jam, R. C , Vyas, C. R. and Mahatma, O P : Hyperglycemic action of onion and garlic. *Lancet*, **29**, 1491(1973)
15. Augusti, K T : Effect on alloxan diabetes of allyl propyl disulfide obtained from onion *Experimentia*, **30**, 119(1974)
16. Sheela, C. G , Kumud, K. and Augusti, K. T : Anti-diabetic effects of onion and garlic sulfoxide ammo acids in rats[letter]. *Planta-Med.*, **61**, 356(1995)
17. Huh, K , Lee, S I and Park, J M : Effect of garlic on the hepatic xanthine oxidase activity in rats. *Korean Biochem. J.*, **18**, 209(1985)
18. Huh, K., Lee, S. I and Park, J M : Effects of diallyl disulfide on the hepatic glutathione peroxidase activity in rat. *Korean J. Pharm.* **22**, 112(1986)
19. Pratt, D. E. and Watts, B. W. The antioxidant activity of vegetable extracts. *J. Food Sci.*, **29**, 27(1964)
20. Joseph, P. K., Rao, K. R. and Sundaresh, C S. : Toxic effects of garhc extract and garlic oil in rats *Indian J. Exp. Biol.*, **27**, 977(1989)
21. 노일협, 이숙연 : 마늘 및 마늘 정유 투여가 백서(Rat)의 감정 및 신장에 미치는 영향에 관하여. *한국영양학회지*, **1**, 201(1968)
22. Lee, Y. S. : Comparative study of the effect of allicin and arsenite on albino rats with special regard to the effect on body weight, hemoglobin, and hepatic history. *J. Med Korean*, **10**, 93(1967)
23. Baker, H. J., Lindsev, J R and Weisbroth, S H. : The laboratory rat. Academic Press, Inc., New York, Vol II, p 123(1984)
24. Burn, K. F., Timmons, E H. and Pooley, S. M. : Serum chemistry and hematological values for axenic(germ-free) and environmentally associated inbred rats *Lab. Anum Sci.*, **21**, 415(1971)
25. 정영진 : 근대 통계학의 이론과 실제. 보진제. p.150(1973)
26. Block, E. : The organosulfur chemistry of genus allium-implication for the organic chemistry of sulfur. *Angewante, Chemie. J. Gesellschaft Deutsher Chemikal.* **31**, 1135(1992)
27. Sheo, H. J., Lim, H J. and Jung, D. L. : Effects of onion juice on toxicity of lead in rat. *J. Koren Soc. Food Nutr.*, **22**, 138(1993)
28. 이시진 원저 : 도해 본초강목 교문사. p.911(1981)
29. Hiroshu, H., Masahiro, T., Yoshinobu, K., Tsuneo, N., Shoji, N. and Kimori, T : Antihepatotoxic actions of allium sativum bulbs. *Planta Medica*, **52**, 163(1986)
30. 김성기, 배은상, 차철환 . 마늘이 흰쥐의 카드뮴 중독에 미치는 영향 고려대학교 의과대학 환경연구소지, p.65(1983)
31. Goodman, A. Goodman, L. S. and Gilman, A. : *The*

- pharmacological basis of therapeutics*. 6th ed., Macmillan, Publishing Co., INC. New York, p.1615(1975)
32. Beeson, P. B., McDermott, W. and Wyngaarden, J. B. *Text book of medicine*. Saunders Company, Philadelphia, p.77(1979)
33. Sheo, H. J. . Effect of garlic juice on toxicity of lead in rat compared with N-acetylpencillamine action. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **25**, 27(1996)
34. Klaassen, C. D., Doull, J. and Amdur, M. O. : *Toxicology*. 2nd ed., Macmillan Publishing Co., INC., New York, p.415(1980)
35. Sheo, H. J, Kim, Y. S., Kim, K. S. and Jung, D. L. ' Effects of garlic juice on toxicity of mercury in rat. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 908(1994)

(1997년 9월 9일 접수)