

배추김치 즙 투여가 고 열량 섭취 흰쥐의 지질대사 및 체중변화에 미치는 영향

서화중^{1*} · 서유석²

¹조선대학교 식품영양학과

²조선대학교 의과대학 약리학교실

The Effects of Dietary Chinese Cabbage Kimchi Juice on the Lipid Metabolism and Body Weight Gain in Rats Fed High-Calories-Diet

Hwa-Jung Sheo^{1*} and Yu-Seok Seo²

¹Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-579, Korea

²Dept. of Pharmacology, College of Medicine, Chosun University, Gwangju 501-579, Korea

Abstract

Weanling male rats of Wistar strain were fed relatively high-calories-diet containing 1% (K₁ group), 5% (K₅ group) and 10% Chinese cabbage kimchi juice (K₁₀ group) for 4 weeks to study their effects on body weight gain rate, serum lipids levels and other blood biochemical parameters. In this study it was found out that significant decrease in body weight gain rate, diet efficiency ratio, serum triglyceride level, serum total cholesterol level, blood glucose level and LDL-cholesterol level was observed in K₁₀ group as compared to control group fed only high-calories-diet. Significant increase in HDL-cholesterol level, GPT activity, GOT activity and creatinine level was found in K₁₀ group as compared to control group. But creatinine level, GPT and GOT activity of K₁₀ group were within the normal ranges. The results suggest that long term intake of traditional Chinese cabbage kimchi in large dose have the lowering effect on blood lipid and blood glucose level. There is no possibility of adverse actions on renal and hepatic functions by ordinary intake of Chinese cabbage kimchi in spite of being rich in salt and hot spices such as garlic, onion, ginger and red pepper.

Key words: kimchi, lowering effect, blood lipid, glucose

서 론

우리나라 전통식품 '김치'를 2001년 7월 국제 식품규격 위원회(Codex Alimentarius Commission) 20차 회의에서 '국제유동기준'으로 확정함에 따라 세계 시장에서 우리나라 고 유식품으로 brand를 인증 받았고 매년 수출이 확대되어 경쟁력을 갖는 수출상품으로서 밝은 전망을 갖는다. 더욱이 김치가 건강 식품으로까지 인식되어 그 인기는 날로 높아가고 있다. 숙성된 김치를 섭취하면 김치의 발효과정에서 증식하는 다량의 유산균에 의한 정장작용(1-4)과 그리고 김치 제조에 사용하는 기본 양념인 마늘, 양파, 생강, 고추 등의 성분으로 인한 항균작용(5-16)과 소화촉진작용 등으로 세균식중독이 거의 발생하지 않으므로 매우 안전한 식품이다. 또한 마늘, 파, 고추, 생강 양념들의 자극성 교미 교취 작용으로 인하여 김치섭취는 식욕을 증진시키는 효과가 있다. 그러나 김치 자체는 발효과정에서 탄수화물 등 열량소가 대폭 감소되고 상대적으로 다량의 섬유질을 포함하므로 열량 함량이 극히 낮은 저 열량 기능식품으로서 체중 초과 혹은 비만인에게는

상시적으로 김치를 섭취하면 장기적으로 체중감량에 도움이 될 것 같다. 아울러 다량의 섬유질과 함께 이들 양념성분이 장 점막을 자극(引赤作用)하여 장운동을 촉진하므로 장 내용물의 규칙적 배변(배변)을 통하여 변비를 예방하므로 장내 유해한 부패물질의 장벽 흡수율을 낮게 하여 대장암의 예방에 도움이 될 것으로 생각된다. 특히 김치의 섭취는 체내 지질 대사에 영향을 주어 비만지수를 낮추고 혈중 지질량을 낮추는 효과가 있음이 최근 연구자들의 보고를 통하여 잘 알려지고 있다. Kim과 Lee(17)는 흰쥐에 김치투여로 체중증가율, 식이효율, 혈중 중성지방량, 혈중 총 cholesterol량이 낮아졌다고 보고하였고 Kwon 등(18)은 흰쥐에서, Hwang과 Song(19)은 토끼에서, Choi 등(20)은 성인을 대상으로 한 임상실험에서 그리고 Kwon 등(21)은 성인을 상대로 한 설문조사가 병행된 임상 실험에서 김치투여로 혈중 지질농도 감소 효과를 보고하였다. 김치 양념성분에 관하여 Block(22)은 양파 성분인 alliin isomer로부터 형성된 propane thial S-oxide는 체내서 cyclooxygenase를 억제하여 arachidonic acid로부터 thromboxane과 prostaglandin E₁의 생성을 차단하므로

*Corresponding author. E-mail: hjseo@mail.chosun.ac.kr
Phone: 82-62-230-7721, Fax: 82-62-225-7726

혈소판 응집억제와 평활근 수축을 억제하고 지방조직에서 adrenaline과 glucagon의 lipolytic effect를 촉진하여 혈중 지방량을 낮추고 뇌졸중, 심장병, 비만을 예방할 수 있다고 보고하였다. 또 Block(22) 그리고 Focke 등(8), Yu와 Shaw(23), Gebhardt(24)는 마늘성분인 allicin이 acetyl-CoA나 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase를 저해하여 중성지방과 cholesterol 합성을 억제하여 혈중지질 농도를 낮춘다고 하였다. 그러므로 김치는 성인병 예방을 위한 매우 유익한 건강 식품으로서 기능을 갖는다고 볼 수 있다.

따라서 연구자는 김치 섭취가 실제 체중변화나 지질대사에 어떤 효과를 어느 정도 나타낼 것인지와 또 김치 섭취가 간장, 신장 등의 장기 기능에 미치는 영향(역작용 유무)은 어떠한지를 규명할 목적으로 조절된 동물실험을 실시하였다. 즉 우리나라 일반가정에서 통상적으로 담그는 배추김치 제조법에 따라 발효시켜 만든 배추김치를 균질, 압착하여 김치즙을 만들고 비교적 열량이 높은 정상 사료를 급여하는 흰쥐 군에 사료 섭취량의 1%, 5%, 10%에 해당하는 배추김치즙을 oral zonde를 사용하여 1개월 동안 경구 투여하고 흰쥐의 체중변화와 혈중 지질농도와 그 외 몇 가지 혈액의 생화학적 분석을 실시하여 흰쥐에 김치섭취가 체중과 지질 대사와 간장과 신장 등의 기능에 미치는 영향을 조사하여 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

사료 배추김치 제조

2001년 전국 규모로 유통되는 30종의 배추김치 상품을 표본으로 선정하고 제조 업체별 배추김치 제조 과정에서 사용되는 배추와 주요 양념의 종류별 배합비율을 조사하니 절임 배추 70~77%(소금 50~75 g/배추 kg), 젓갈류 2.5~7%, 고춧가루 3.5~6%, 마늘 1.2~3.7%, 파 4~4.6%, 생강 0.78~3.88%, 당근 0.29~0.6%, 참깨 0.43~0.59%, 무 3.01~6.48% 등이었다. 따라서 실험실에서 5% 식염수에 절인 절임 배추 700 g, 새우젓 25 g, 멸치젓 25 g, 고춧가루 50 g, 마늘 30 g, 쪽파 15 g, 생강 25 g, 당근 5 g, 참깨 5 g, 무채 50 g, 찹쌀풀 100 mL 비율의 재료를 사용하여 시판 김치제조와 같은 조건으로 배추김치를 담그고 용기그릇에 담아 냉장고 안에서 5°C 30일간 발효시켰다. 발효된 배추김치를 세절하여 믹서로 균질화하여 꺼즈로 압착하여 시료용 김치즙을 만들고 냉동 보관하였다. 배추김치로부터 김치즙을 만들어 낼 수 있는 수율(yield)은 54.4%이었다.

사료 배추김치 및 배추 김치즙의 이화학적 성질 측정

배추김치시료는 액상으로 균질화시켜 시료로 사용하였고 배추김치즙 시료는 김치를 꺼즈에 담아 압착하여 얻은 김치즙액을 냉장 방치후 상등액을 시료로 사용하여 AOAC법(25)에 따라 수분(건조법), 조섬유(Henneberg-Stohmann법 개량법), 당질(Bertrand법), 조지방(Soxhlet법), 조단백질(Kjel-

dahl법), 회분(상법) 함량을 측정하였다. 배추김치시료 100 g을 믹서에서 균질하게 분쇄한 다음 압착 여과하여 시료액 100 mL에 대하여 pH는 pH meter를 사용하여 측정하였고, 산도는 시료 여과액 일정량에 대하여 0.1 N NaOH 표준액을 사용하여 중화적정법(26)으로 측정하였다(pH meter를 사용한 적정 종말점은 pH 8.2). 염도는 시료 여과액의 일정량을 검액으로 하여 질산은 표준액(0.1 N AgNO₃)을 사용하여 염화물 적정법(26)에 따라 정량분석하였다.

실험사료

Table 1의 사료제조는 Baker 등(27)의 실험 흰쥐 사료 제조법에 따른 것으로 사료성분 조성에서 흰쥐의 예비사육용 "기초사료"는 사료의 총열량 3,700 kcal/kg에 대한 탄수화물, 지방(옥수수기름), 단백질의 열량비가 각각 59.5%, 16.2% 및 24.3%가 되게 하였고 본 실험에 사용되는 "실험사료"의 유지 성분은 우지와 옥수수기름을 각각 동량(8.5 g 씩) 혼합하여 유지함량을 높인 고열량(4,450 kcal/kg) 사료를 만들었다. 고 열량 실험사료의 총 열량에 대한 열량소별 열량비는 탄수화물, 지방(혼합유지), 단백질이 각각 49.4%, 34.4%, 16.2%이었다. 사료 제조는 먼저 Table 1의 혼합 비율에 따라 agar 분말에 적당량 물을 가하고 100°C로 가열하여 만든 gelatin 용액에 미리 착유 즉시 밀봉 냉장하여 보관한 옥수수기름과 신선육에서 분리한 우지를 다른 성분들과 함께 배합비율에 따라 혼합 후 사료 제조기를 사용하여 고품 사료(pillet)로 만들었다. 제조한 사료는 polyethylene pack 담아 진공 pump로 공기를 제거 후 밀봉 포장하여 냉장 보관하였다.

실험동물의 김치즙 투여와 사육

생후 3주된 Wistar 중 수컷 흰쥐를 실험 1주일 전에 구입하여 Table 1의 기초사료로 예비 사육하고 실험동물군은 실험직전 체중 110±10 g인 흰쥐 10마리씩을 무작위로 뽑아 1군 단위로 만들어 3개의 실험군과 1개 대조군으로 배치하였다. 실험이 개시되어 Table 2과 같이 흰쥐에 고열량 사료만을 급여한 대조군(CO군)과 고열량 사료와 함께 사료 섭취량의 1%, 5%, 10% 수준인 배추 김치즙을 각각 투여한 실험군들인 K₁, K₅, K₁₀군으로 구분하고 4주간 사육 실험하였다. 사육중 물(tap water)은 자유롭게 섭취하게 하였다. 배추 김

Table 1. Composition of experimental diets (%)

	Basal diet	Calories	High calories diet	Calories
Corn starch	55	59.5	55	49.4
Milk casein	15	16.2	18	16.2
Corn oil	10	24.3	8.5	34.4
Beef tallow	-	-	8.5	-
DL-methionine	0.02	-	0.02	-
Choline bitartrate	0.01	-	0.01	-
Vitamin mix.	0.1	-	0.1	-
Mineral mix.	2	-	2	-
Agar	17.9	-	7.87	-
Total kcal/kg diet	3,700	-	4,450	-

Table 2. The experimental design

Group	CO	K ₁	K ₅	K ₁₀
% of Chinese cabbage kimchi juice in diet	0	1	5	10

CO: Control group fed only high calories diet (4,450 kcal/kg), K₁: fed high calories diet plus, 1% of Chinese cabbage kimchi juice, K₅: fed high calories diet plus 5% of Chinese cabbage kimchi juice, K₁₀: fed high calories diet plus 10% of Chinese cabbage kimchi juice.

치즙 투여량은 실험직전 측정된 평균 체중 110 g 흰쥐 1마리가 하루에 섭취한 사료량 14.5 g을 토대로 하였다. 사료 섭취량의 1%, 5%, 10%에 해당하는 배추 김치즙 투여량은 평균 체중 110 g인 흰쥐 한 마리 당 매일 각각 0.145 mL, 0.725 mL, 1.45 mL이고 이때 0.145 mL와 0.725 mL 투여량은 생리 식염액을 가하여 1.45 mL로 조절하고 모든 실험군의 시료 투여량의 용량을 동일하게 조절하였다. 흰쥐에 배추 김치즙 투여 방법은 시료를 손실없이 전량 투여하기 위한 흔히 하는 방법에 따라 하루 중 일정 시간에 oral zonde를 사용하여 투여하였다. 실험기간 대조군 흰쥐에게도 생리 식염액만을 실험군과 동일 조건으로 투여하였다. 실험기간 중 흰쥐 체중 증가에 따른 배추 김치즙 투여량의 조절은 흰쥐 체중변화에 기초하지 않고 사료 섭취량으로 기준하였다. 매일 남은 사료는 수거하여 섭취량을 환산하고 실험기간 3일마다 흰쥐 체중을 측정하고 4주간의 실험이 끝난 하루 전에 절식시키고 체중을 측정 후 CO₂ gas로 마취시켜 경동맥 채혈한 직후 혈액을 3,000 rpm으로 원심 분리하여 얻은 혈청에 대하여 다음과 같은 방법으로 혈청의 생화학적 분석을 실시하였다.

혈액의 생화학적 분석

GOT, GPT, creatinine, 혈당, 혈중 중성지방, 혈중 총 cholesterol 및 HDL-cholesterol 농도는 임상 검사용 최신 혈액 분석 장비인 Johnson-Johnson Clinical Diagnostics Inc.의 Vitros DT60II, DTSC II, Vitros DTE model 혈액 자동 분석기와 각 측정 항목별 Vitros DT slide를 사용하여 혈액을 분석하였다. LDL-cholesterol은 “LDL-cholesterol = (total cholesterol) - (HDL-cholesterol) - (triglyceride/5)” 식에 의하여 산출하였다(28).

통계처리

SPSS program 10.0(29)을 이용하여 분산 분석의 일원 배

치법과 LSD(least square difference)의 다중 비교법에 의해 유의 확률 $\alpha=0.05$ 수준에서 4개 실험군의 측정 평균치 상호간 다중 비교에 의한 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

시료 배추 김치의 이화학적 특성

Table 3에서 시료용 배추김치를 담근 직후와 30일간 발효 후에 측정된 김치의 이화학적 특성은 발효과정에서 당질(sugar)은 거의 소멸(0%)되었고 대신 산도가 대폭 증가되어 pH 4.1의 산성화가 특징이다. 조지방량과 조단백질량도 대폭 감소되었다. 조섬유량과 회분량 및 용해성 기타물질이 발효후 다른 영양소의 감소에 따른 약간 상대적인 증가를 보였다. 여기서 용해성 기타물질이란 배추김치 시료량으로부터 수분, 조섬유, 당, 조지방, 조단백질, 회분, 산도, 염분량을 공제하고 남은 양이다. 흰쥐에 투여하기 위하여 발효된 배추김치를 압착하여 만든 김치즙은 발효된 배추김치 자체보다 김치를 거즈로 압착 여과하는 과정에서 조섬유량이 거의 소멸되었고 조단백질도 현저히 감소되었다. Soxhlet 추출기로 추출한 조지방량은 중성지방 외에 비열량원(non-calorigenic)인 지질(lipids)성분을 포함하고 Kjeldahl법으로 측정된 조단백질량도 소화성 단백질 질소 외에 비소화성 단백질 질소, 암모니아 질소, urea 질소, acid amide 질소, alkaloid 질소 및 amine류 질소, purine염기 질소량을 포함하기 때문에 흰쥐에 투여하기 위하여 만든 배추 김치즙 시료는 거의 무열량 상태라 볼 수 있다. 주목되는 것은 비록 양은 적지만 조단백질 질소량 일부와 용해성 기타물질 내에는 발효과정에서 유산균이 분비한 종류미상의 bacteriocin과 고추성분 capsaicine(alkaloid) 등과 생강성분 gingerol 등, 마늘성분 allicin 등, 양파성분 propane thial S-oxide 등, 배추의 매운 맛 미량성분 S-methyl L-cysteine sulfoxide, allylthiocyanate 등의 활성성분들이 포함될 것으로 보인다(30-32).

체중 증가율과 사료효율

Table 4에서 대조군(CO)의 체중 증가율과 비교한 배추김치즙 1% 투여군(K₁)과 5%투여군(K₅) 사이에 체중 증가율은 유의적인 차이가 없으나 배추김치즙 10% 투여군(K₁₀)의 체중 증가율은 대조군(CO)과 배추김치즙 1% 투여군(K₁) 및

Table 3. Analytical values of Chinese cabbage kimchi and its juice

Materials	Water	Crude fiber	Sugar ¹⁾	Crude fat	Crude protein	Ash	Acidity	pH	Salt (NaCl)	Others (soluble)
Raw Chinese cabbage kimchi	90.4	0.83	2.21	0.17	1.37	0.72	0.25	6.5	2.80	1.25
30 days-fermented Chinese cabbage kimchi	89.6	0.91	0.00	0.04	0.62	2.63	1.34	4.1	2.80	2.06
Juice from 30 days-fermented Chinese cabbage kimchi	91.2	0.01	0.00	0.04	0.12	2.57	1.34	4.1	2.80	1.92

Units are percent (w/v %) except for pH value.

¹⁾Sugar: reducing sugar.

Table 4. Body weight gain rate and diet efficiency ratio of rats administered Chinese cabbage kimchi juice for 4 weeks
(N=10/group)

Group ¹⁾	Initial body wt (g)	Final body wt (g)	Body wt gain rate (%)	Diet intake (g/4 wk)	Diet efficiency ratio (%) ²⁾
CO	102.6±6.7 ³⁾	160.1±4.7 ⁴⁾	56.0±4.2 ^a	487.5±5.3 ^a	11.8±1.2 ^a
K ₁	107.2±5.1	166.9±5.2 ^a	55.7±3.6 ^a	507.1±7.0 ^a	11.8±0.7 ^a
K ₅	105.7±4.6	163.6±5.3 ^a	54.8±4.1 ^a	498.2±6.4 ^a	11.6±0.7 ^{ab}
K ₁₀	100.8±4.4	151.3±3.8 ^b	50.1±2.5 ^b	466.3±14.1 ^b	10.8±0.9 ^b

¹⁾CO: Control group fed only high calories diet (4,450 kcal/kg), K₁: Fed high calories diet plus, 1% of Chinese cabbage kimchi juice, K₅: Fed high calories diet plus 5% of Chinese cabbage kimchi juice, K₁₀: Fed high calories diet plus 10% of Chinese cabbage kimchi juice.

²⁾Body weight gain/diet intake for 4 weeks×100.

³⁾Mean±SD.

⁴⁾Means with different kind of superscripts in a same column are significantly different at p<0.05 level by LSD method of one-way ANOVA.

5% 투여군(K₅)의 것보다 유의적(p<0.05)인 차이로 감소하였다. Table 4에서 CO군과 비교한 K₁ 및 K₅군의 사료 섭취 효율은 상호간 유의한 차이가 없으나 K₁₀군의 사료 섭취 효율은 CO군 및 K₁군의 것보다 유의적(p<0.05)으로 낮아 배추김치즙 투여량이 증가할수록 사료 섭취량은 감소되는 경향을 볼 수 있다. 김치즙 10% 투여군에서 체중증가율과 식이 효율이 낮은 것은 열량과 섬유질은 거의 없고 맵고 짜고 신 배추김치즙을 비교적 다량(1.3 mL/100 g)을 억지로 투여함에 따른 stress의 영향이 다소 있었을 것으로 생각된다. Stress를 받으면 catecholamine의 분비가 증대되고 그에 따른 심 박동수 증가와, 혈압 상승, 수면 장애, 기초대사 항진으로 열량소모 증대, 식욕 감소에 따른 사료 섭취량 감소, 체중 증가율 저하, 혈 당량의 소모증대, 혈중 지방량 감소, 지질량 감소 등을 가져올 수 있다. 그러나 사료투여는 하루중 단 한번 순간적(약 10초간)인 조작이므로 그 stress는 사료를 억지로 투여하는 데서 받는 것보다는 사료 배추김치의 양념인 마늘성분 allicin, 고추성분 capsaicine, 생강성분 gingerone(30, 31) 등 매운맛 성분들이 흰쥐의 구강, 식도, 위 장관 점막을 과도하게 자극(引赤作用)(32)하고 그 자극이 다소 지속되어 생긴 stress로 인하여 사료 섭취량의 감소에 다소의 영향을 준 것 같다. 이와 관련하여 Kim과 Lee(17)는 흰쥐사료에 냉동건조 배추김치 분말을 5%와 10%를 혼합하여 4주간 자발적으로 섭취케 하여 투여 방법에 따른 stress는 없었지만 사육실험결과 배추김치 투여군의 체중 증가율과 식이 효율이 대조군보다 낮았다고 보고하였다. Kwon 등(18)은 흰쥐 사료에 냉동건조 배추김치 분말을 3%, 5%와 10%를 각각 혼합하여 6주간 stress없이 자발적으로 섭취케 한 사육실험에서 배추김치 3%, 5%투여군의 체중 증가율은 각각 9%, 12% 이었으나 10% 투여군의 체중증가율은 6%로 매우 낮은 증가율을 보였는데 이는 사료에 배추김치를 비교적 많은 양인 10%를 혼합한데 따른 흰쥐의 사료섭취 거부로 인해 사료 섭취량 감소에 따른 영향으로 판단된다고 하였다. 저자는 본 연구의 예비실험으로 사료 배추김치를 냉동 건조 후 김치 분말로 만들어 사료양의 5%와 10%인 배추김치분말을 사료에 혼합하여 사료 pellet으로 만든 후 흰쥐가 자발적으로 섭

취하게 시도하였으나 흰쥐의 사료 섭취량이 대조군에 비하여 급격히 떨어져 흰쥐에게는 배추김치가 혐오(기피)식품임을 알 수 있었다. 따라서 이와 같은 배추김치 시료 급여방법으로는 실험결과를 정확히 평가하는 일이 곤란하였으므로 본 실험에서는 배추김치즙 시료를 만들어 사료섭취와는 별도로 oral zonde를 사용하여 투여하였다. 또 K₁₀군에서 체중증가율과 식이 효율이 낮아진 것은 김치 양념성분들(특히 allicin) 자체의 생리작용의 영향도 있는 것 같다. 이와 관련하여 Al-Bekairi 등(33)은 성장기 male mouse에 마늘의 수성(水性) extract 100 mg/kg을 3개월간 경구 투여하여 adverse effect로서 정낭과 부고환 무게 감소와 심장, 간장, 비장의 무게가 감소되고 RBC 감소와 WBC 증가 및 체중 증가가 억제됨을 관찰하였다. Sheela와 Augusti(34)는 Alloxan 유도 당뇨병 흰쥐에서 마늘 성분 S-allylcysteine sulfoxide 200 mg/kg을 3개월간 매일 투여하여 항 당뇨병 효과와 함께 체중 감소 효과 등을 관찰하였다. 또 이전에 Lee(35)는 흰쥐에 과량 allicin을 3주간 복강내 투여하여 성장 억제 등을 관찰하였다.

혈액의 생화학적 분석값

본 실험에 사용한 배추김치즙 시료에는 그 특성상 열량과 섬유질은 거의 없고 맵고 짜고 신맛만 가지므로 흰쥐에 배추김치즙을 4주간 섭취시켜 혈중 생화학적 분석값에 변화가 있다면 그 원인은 주로 배추김치에 3% 포함된 마늘성분들이 갖는 생리작용에 기인할 것으로 생각된다. 그 외에도 먹기 싫은 매운맛의 배추 김치즙을 하루중 1회 순간(약 10초 이내) 억지로 먹인데 따른 약간의 stress를 받을 수도 있지만 전술한대로 그 영향은 극히 미미한 것으로 짐작되며(30,32), 주로 김치 양념 중 마늘, 양파의 혈중 지질 강하작용과 함께 마늘, 파, 생강, 고추의 매운맛의 위장관 자극에 의한 영향과, 매운맛 성분들에 의한 간장과 신장에 대한 역작용의 영향이 있었으리라 짐작된다. 따라서 저자는 본 실험에서 혈액의 생화학적 분석값의 고찰에서 배추김치의 혈중 지질농도에 미치는 영향에 관한 보고 문헌들과 함께 마늘과 양파 및 생강에 관한 보고문들도 참고하였다.

중성지방량

혈중 중성 지방량은 고지방섭취, 고지혈증, 동맥경화, 당뇨(병) 등에서 증가한다(36). 정상 흰쥐의 혈중 중성 지방량은 27~108 mg/dL이다(37). Table 5에서와 고 열량(4450 kcal/kg) 실험사료 섭취로 인하여 K₁₀군을 제외한 대부분의 실험군 흰쥐들의 혈중 중성 지방량은 정상 흰쥐의 중성지방 농도를 약간 초과하였다. K₁군과 K₅군의 혈중 중성 지방량은 CO군에 비교하여 유의적인 차이의 변화가 없었으나 K₁₀군의 중성 지방량은 CO군, K₁군, K₅군의 것보다 유의적(p<0.05)인 차이로 낮았다. K₁₀군에서 혈중 중성 지방량이 가장 낮은 것은 다른 3개 실험군들보다 K₁₀군에서 사료 섭취량이 떨어지고 체중 증가율이 낮은 것과 직접 관련이 있어 보이고 이것은 전술한대로 K₁₀군에서 비교적 많은 배추 김치즙 시료를 1일 1회 순간 억지로 투여함에 따른 배추김치의 매운맛에 의한 위장관내에서 인적 작용(引赤作用)에 의한 stress의 영향도 다소 있겠지만 무엇보다도 배추김치에 함유된 마늘(3%)과 양파(1.5%)의 매운 맛의 양념성분들이 혈중 지방농도 강하 작용에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 이와 관련하여 Kim과 Lee(17)는 흰쥐 사료에 냉동 건조 배추김치 분말을 5%와 10% 혼합하고 자발적으로 섭취케 한 4주간 사육 실험에서 혈중 중성 지방량이 감소되는 경향을 관찰하였다. Kwon 등(18)은 흰쥐 사료에 냉동 건조된 배추 김치 분말 시료를 3%, 5%, 10% 각각 혼합하여 6주간 자발적으로 섭취케 하여 10% 김치시료 투여군에서 전술한 바와 같이 체중감소와 함께 혈중 중성 지방량이 41% 감소됨을 관찰하였다고 보고하였다. Choi 등(20)은 성인을 대상으로 한 임상실험에서 하루 한 사람 당 평균 93.2 g의 배추김치를 6주간 자발적으로 즐겁게 먹고 혈중 중성 지방량을 평균 16.8% 낮추었다고 하였다. 김치 양념성분의 혈중 지질농도 강하작용에 관하여 Block(22)은 양파 성분인 alliin isomer로부터 생성된 propane thial S-oxide가 체내의 지방조직에서 adrenaline과 glucagon의 lipolytic effect를 촉진하여 혈중 지방량을 낮추고 뇌졸중, 심장병, 비만을 예방할 수 있다고 보고하였다. 또 Block(22) 그리고 Focke 등(8), Yu와 Shaw(23), Gebhardt(24)는 마늘성분인 allicin이 acetyl-CoA나 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase를 저해하여 중성지방과

cholesterol합성을 억제하여 혈중지질 농도를 낮춘다고 하였다. 또 마늘의 혈중 중성지방농도 감소효과와 관련하여 여러 임상 실험 연구에서는 마늘 투여로 혈중 지질농도를 낮추었다는 여러 보고들을 볼 수 있는데 Silagy와 Neil(38)은 952명의 환자에서 건조 마늘 투여로 placebo군보다 혈중 triglyceride농도를 0.4 mmol/L 감소시켰다고 보고하였다. 그 외에도 Vorberg와 Schneider(39), Auer 등(40), Mader(41), Rotzsch 등(42)도 임상실험에서, Yu와 Shaw(23)는 흰쥐 실험에서 마늘의 혈중 중성 지방량 감소효과를 보고하였다. Ahmed와 Sharma(43)는 흰쥐에 생강 0.5%를 4주간 투여하여 혈중 중성 지방량의 감소를 관찰하였다고 보고하였다. 본 연구 결과와 다른 문헌의 결과를 종합하면 김치를 다량 섭취한 흰쥐들은 혈중 중성지방농도가 강하됨을 알 수 있었다.

총 cholesterol함량

혈중 총cholesterol량은 주로 고 열량섭취와 비만, 심혈관계질환의 고 cholesterol혈증 등에서 증가하고 만성 간 질환, 갑상선 기능 항진, 기아 등에서 감소한다(36). 정상 흰쥐의 혈중 총cholesterol량은 20~92 mg/dL(37)이다. 20대 건강한 성인의 혈중 total cholesterol량은 158.6 mg/dL~175.2 mg/dL라는 보고를 볼 수 있다(44,45). Table 5에서 혈중 총cholesterol함량은 고 열량(4450 kcal/kg) 실험사료 섭취로 인하여 K₁₀군을 제외한 대부분의 실험군 흰쥐들이 정상 흰쥐의 총 cholesterol 농도를 약간 초과하였다. CO군과 비교한 K₁군과 K₅군의 혈중 총cholesterol량은 유의적인 차이의 변화가 없었으나 K₁₀군의 혈중 총cholesterol량은 CO군, K₁군, K₅군의 것보다 유의적(p<0.05)인 차이로 감소하여 사료의 10%에 해당하는 배추김치즙 투여에 따른 영향으로 생각되고 그 결과는 혈중 중성 지방량의 변화와 동일한 양상을 보였다. 다른 실험군들보다 K₁₀군에서 혈중 총cholesterol량이 가장 낮은 것은 K₁₀군의 체중 증가율이나 혈중 중성 지방량이 가장 낮은 것과 직접 관련이 있는 것 같고 배추김치에 함유된 마늘(3%)과 양파(1.5%) 성분들의 혈중 지질농도 강하 작용의 영향을 짐작할 수 있다. Kim과 Lee(17)는 흰쥐 사료에 냉동건조 배추 김치분말을 5%와 10% 혼합하고 4주간사육 실험에서 혈중 총 cholesterol량이 대조군보다 감소되는 경향을 관찰하였다. Kwon 등(18)은 흰쥐사료에 냉동 건조된 배추김치 분말 시료를 3%, 5%, 10% 각각 혼합하여 6주간 급여하여 10% 김치시료 투여군에서 혈중 총 cholesterol량이 16% 감소됨을 관찰하였다고 보고하였다. Hwang과 Song(19)은 cholesterol을 높은 농도로 섭취시킨 가토에게 배추김치 5%에 상당하는 배추김치 추출 용매 분액을 8주간 섭취시켜 혈중 총 cholesterol을 49% 감소시켰다고 보고하였다. 마늘의 혈중 지질농도 감소 효과에 관하여 Yu와 Shaw(23), Focke 등(8), Gebhardt(24)은 마늘이 *in vivo*에서 cholesterol 생합성을 억제한다고 보고하였다. 여러 임상 실험연구(46-52)에서도 마늘 투여가 혈중 총cholesterol량이 감소되었다고 보고했다. 또 전술한 Ahmed와 Sharma(43)는

Table 5. Plasma lipid levels of rats administered Chinese cabbage kimchi juice (mg/dL)

Groups ¹⁾	Triglyceride	Total-cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol
CO	115±6.7 ^{2)ac3)}	98±5.9 ^a	44.5±2.9 ^b	30.5±3.9 ^a
K ₁	116±7.2 ^b	97±5.0 ^b	43.7±3.0 ^b	30.1±2.4 ^a
K ₅	111±6.2 ^a	95±3.3 ^a	46.5±3.5 ^{ab}	26.3±3.1 ^b
K ₁₀	105±3.5 ^b	90±6.7 ^b	48.6±4.3 ^a	21.2±3.4 ^c

¹⁾See the legend of Table 4.

²⁾Mean ± SD (n=10).

³⁾Means with different kind of superscripts in a same column are significantly different at p<0.05 level by LSD method of one-way ANOVA.

흰쥐에 사료의 0.5% 생강과 2% 마늘+0.5% 생강혼합물을 각각 4주간 투여하여 모든 실험군에서 혈중 총cholesterol량 감소를 관찰하였다고 보고하였다.

HDL-cholesterol 함량

HDL-cholesterol은 주로 간장에서 형성되고 단백질(apo-protein)분획을 50%이상 함유하고 다른 지단백질과는 달리 심혈관계 질환의 유발 위험성을 감소(예방)하는 유익한 지단백질이다. 규칙적 운동으로 증가하고 식이 섭취에 의해 크게 변동되지 않는 것이 특징이고 비만, 흡연, 당뇨병, 담석증에서 감소되며 사람의 정상 범위는 남자 29~67 mg/dL이고 여자가 35~86 mg/dL이다(36,37). HDL-cholesterol량의 감소는 CHD(coronary heart disease)의 상대적 위험도를 나타낸다. Yu와 Shaw(23)는 정상 흰쥐의 HDL-cholesterol 함량은 68.94 mg/dL이라 하였고 Chung 등(53)과 Rhee 등(54)은 정상 흰쥐의 HDL-cholesterol을 각각 62.6 mg/dL과 40.3 mg/dL로 보고하였는데 측정자에 따라 정상치 간에 상당한 차이를 보인다. Table 5에서 CO군과 비교한 K₁군과 K₅군의 혈중 HDL-cholesterol량은 유의적인 차이가 없었으나 K₁₀군의 혈중 HDL-cholesterol량은 CO군과 K₁군의 것보다 유의적(p<0.05)인 차이로 증가하였다. 그러나 K₁₀군과 K₅군간에는 혈중 HDL-cholesterol량에서 유의적인 차이가 없음이 특이하였다. 배추김치즙 시료를 5%와 10%씩을 투여한 K₅군과 K₁₀군간에 혈중 HDL-cholesterol량이 차이가 없음을 혈중 HDL-cholesterol량이 배추김치즙 투여량에 의해 크게 영향을 받지 않는 것으로 보였다. Kwon 등(18)은 흰쥐사료에 냉동 건조된 배추김치 분말시료를 3%, 5%, 10% 각각 혼합하여 6주간 급여하여 10% 배추김치시료 투여군에서 혈중 HDL-cholesterol이 증가됨을 관찰하였다고 보고하였다. 또 Kwon 등(21)은 성인을 상대로 한 설문 조사를 병행한 임상실험에서 평상시 김치 섭취량이 클수록 그에 비례하여 혈중 HDL-cholesterol이 증가됨을 관찰하였다고 보고하였다. Hwang과 Song(19)은 cholesterol을 높은 농도로 섭취시킨 가토에게 김치 5%에 상당하는 배추김치추출 용매 분액을 8주간 섭취시켜 혈중 HDL-cholesterol을 91% 증가시켰다고 보고하였다. Choi 등(20)은 성인을 대상으로 한 임상실험에서 하루 한 사람 당 평균 93.2 g의 배추김치를 6주간 섭취하여 혈중 HDL-cholesterol량을 11.9% 높였다고 보고하였다. Simons 등(55), Jain 등(49), Rotzsch 등(42), Holzgartner 등(52)은 임상 실험에서, Yu와 Shaw(23)는 흰쥐 간세포 배양 실험에서 마늘이 혈중 HDL-cholesterol량을 높인다고 하였다. Ahmed와 Sharma(43)는 흰쥐에 생강 0.5%를 4주간 투여하여 혈중 HDL-cholesterol량이 증가하였다고 보고하였다.

LDL-cholesterol 농도

심혈관 질환에서 가장 위험인자인 LDL-cholesterol은 Type IIa와 Type IIb의 고지혈증과 관련하여 동맥경화증, 관

상순환계 심장질환, 뇌졸중의 유발 원인이 되고 과도한 열량 섭취나 고 cholesterol식이, “가계의 유전적인 고지혈증”에서 높게 나타나고 신장증후군, 간질환, 점액 수종, 골수종, 황색증에서 다른 지질과 함께 높게 나타난다. 인간에서 심장질환의 위험한계는 130~159 mg/dL이다(36,37). Rhee 등(54)과 Lee 등(56)은 정상 흰쥐의 LDL-cholesterol량을 각각 10.47 mg/dL과 82.7 mg/dL라 하였는데 Table 4에서 본 실험 대조군 흰쥐의 LDL-cholesterol값은 30.5 mg/dL이었고 측정자에 따라 LDL-cholesterol값은 큰 차이를 보인다. Table 5에서 대조군(CO군)과 비교한 K₁군의 LDL-cholesterol값은 유의한 차이가 없으나, K₅군과 K₁₀의 LDL-cholesterol이 CO군보다 유의적(p<0.05)으로 낮았다. 그리고 K₅군과 K₁₀의 LDL-cholesterol함량간에 유의적(p<0.05)인 차이를 보였다. 이는 혈중 triglyceride와 총cholesterol 함량에서 관찰한 바와 같이 배추 김치즙 투여량의 크기에 의해 어느 정도 영향을 받는 것 같았다. Kwon 등(18)은 흰쥐사료에 냉동 건조된 배추김치 분말 시료를 3%, 5%, 10% 각각 혼합하여 6주간 급여하여 10% 김치시료 투여군에서 혈중 LDL-cholesterol이 감소를 관찰하였다고 보고하였다. 또 Kwon 등(21)은 성인을 상대로 한 설문 조사를 병행한 임상실험에서 평상시 김치 섭취량이 클수록 그에 비례하여 혈중 LDL-cholesterol이 감소됨을 관찰하였다고 보고하였다. Hwang과 Song(19)은 cholesterol을 높은 농도로 섭취시킨 가토에게 배추김치 5%에 상당하는 배추김치추출 용매 분액을 8주간 섭취시켜 혈중 LDL-cholesterol량을 47% 감소시켰다고 보고하였다. 최근의 보고에서 Jain 등(49)은 임상 실험에서 42명의 건강한 성인에 하루 마늘분말 제제 900 mg를 12주간 투여하여 LDL-cholesterol량이 11% 감소되었다고 보고하였다. Phelps와 Harris(57)는 ex vivo 실험에서 마늘 분말이 apoprotein B를 포함하는 lipoprotein(LDL-lipoprotein) 산화를 34%로 감소시켜 antiatherogenic effect를 나타내었다고 보고했다.

GPT와 GOT 활성도

본 실험에서 간에 부담을 줄 수 있는 마늘과 고추 같은 자극성 양념류를 비교적 많이 포함하는 배추김치를 흰쥐에 다량 섭취시킬 때 간 기능에 어느 정도 부담을 줄 수 있을 것으로 예측되므로 GPT와 GOT 활성도를 측정하는 것이 의미를 갖는다. GPT는 각종 간질환(예로 급만성 간염, 약물 또는 alcohol성 중독, 간염, 간경변, 폐쇄성 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. 정상 흰쥐 GPT 활성도는 20~61 u/L이고 GOT 활성도는 39~111 u/L이다(36, 37). Table 6에서 4개 실험군들의 GPT 활성도를 상호간 비교하면 K₁₀군만이 CO군보다 유의성(p<0.05) 있는 증가를 보였으나 정상 범위였다. K₁₀군에서 GPT 활성도가 다소 증가한 것은 김치 양념으로 마늘 3%, 양파 1.5%, 생강 2.5%,

Table 6. Blood biochemical parameters of rats administered chinese cabbage kimchi juice (N=10/group)

Group ¹⁾	GPT (u/L)	GOT (u/L)	Creatinine (mg/dL)	Blood glucose (mg/dL)
CO	48 ± 3.9 ²⁾³⁾	63.4 ± 3.6 ^b	0.50 ± 0.2 ^b	125 ± 10.2 ^a
K ₁	49 ± 4.5 ^{ab}	61.2 ± 3.4 ^b	0.55 ± 0.1 ^b	120 ± 6.7 ^{ab}
K ₅	50 ± 3.7 ^{ab}	62.5 ± 2.9 ^b	0.60 ± 0.1 ^b	120 ± 5.6 ^{ab}
K ₁₀	53 ± 3.6 ^a	72.5 ± 3.8 ^a	0.77 ± 0.1 ^a	115 ± 12.2 ^b

¹⁾See the legend of Table 4.

²⁾Mean ± SD.

³⁾Means with different kind of superscripts in a same column are significantly different at p<0.05 level by LSD method of one-way ANOVA.

고추 5%를 섞어 만든 배추 김치즙을 사료량의 10%를 섭취한데 따른 영향인 것 같았다. Table 6에서 CO군과 K₁ 및 K₅군의 GOT 활성도를 상호간 비교에서 유의적인 차이가 없으나 K₁₀군은 유일하게 이들 실험군들보다 유의적(p<0.05)인 차이로 GOT활성도가 증가하였으나 정상범위에 속한다. 마늘이 식품이지만 다량 섭취하거나 장기간 섭취시 독성이 나타난다는 것은 많은 문헌과 여러 연구자들의 보고에서 볼 수 있는데 동의보감(58)에 대산(大蒜)은 미신 유독(味辛有毒)하고 장기(瘴氣), 온역(瘟疫), 노학(勞瘵), 충독(蟲毒)을 다스리고 냉(冷)과 풍(風)을 쫓고 오래 먹으면 피(血)를 맑게 하나 간(肝)을 상(傷)하고 눈(目)을 나쁘게 하고 머리털을 조백(皤白)한다 하였다. 본초강목(59)에도 소산(小蒜)은 미신(味辛), 유소독(有小毒), 성열(性熱), 손인(損人), 불가 장식(不可長食)이고, 대산(大蒜)은 신온(辛溫), 유독(有毒), 구식 손인목(久食損人目), 구식 상간(久食傷肝), 상안(損眼), 다식 상폐(多食傷肺), 상비(傷脾), 상간담(傷肝膽)의 기록을 볼 수 있다. Rose 등(60)은 case report에서 과량 마늘 투여로 하반신 마비와 이차적 혈소판 장애를 일으킬 수 있는 척수경막외 혈종(spinal epidural hematoma)을 관찰하였다. Sweetman(61)도 마늘로 관절염 치료시 GPT활성 상승을 관찰하였다. Lee(35)는 흰쥐에 과량 allicin을 3주간 복강내에 투여하여 성장 억제와 간조직 병변, 간장내 glycogen 감소, 지방 침윤, 간세포의 RNA 감소 등을 관찰하였다. Ro와 Lee(62)도 흰쥐에 마늘 oil 0.05%를 계속 투여하여 간 중심혈관 확대와 충혈, 망상내피 세포의 동양혈관(sinusoid) 내로의 유실과 동양혈관 확장을 관찰하였다. 또 흰쥐에 생마늘 1%를 투여하여 소염 간동맥 위축, 소염 중앙 간세포에 경미한 지방 침윤, 망상내피세포 유실, Glisson랑의 결체조직 증식을 관찰했고 신장은 사구체 혈관과 성상 혈관의 충혈, 소염 동정맥 충혈을 보였다고 하였다. Musk 등(63)은 hamster의 난소 세포에 대한 마늘성분 diallyldisulfide(DDS)와 diallylsulfide(DAS)의 세포 독성과 유전독성 효과 실험에서 두개 화합물 모두 염색체 미입(迷入)(chromosome aberration)과 자매 염색분체 교환(sister chromatid exchange)을 관찰했고 독성의 크기는 DDS 10 mg/mL > DAS 300 mg/mL임을 알았다고 했다. Alnaqeeb 등(64)은 흰쥐에 마늘

extract 50 mg/kg을 경구 또는 복강내 투여하여 간, 폐조직에 영향은 없었으나 마늘 추출물 500 mg/kg을 투여하여 간, 폐조직에 심한 손상을 관찰하였고 복강 투여가 경구 투여보다 독성이 더 강함을 볼 수 있었다고 했다. Sheen 등(65,66)은 마늘 성분과 흰쥐 간세포 배양실험에서 5mM diallylsulfide 24시간처리로 lactate dehydrogenase 누출율 50% 감소와 간세포 형태구조 변화와 glutathione 활성이 대조군보다 45% 감소되고 glutathione-S-transferase, glutathione peroxidase, glutathione reductase 활성 저하를 일으키는 간독성을 보였고 2 mM diallyldisulfide도 5 mM diallylsulfide와 유사한 간독성을 보였다고 보고하였다. Joseph 등(67)도 마늘 extract 2 mL/100 g을 흰쥐에 10일간 경구 투여하여 혈중 BUN 및 GOT의 상승과 alkaline phosphatase 활성도를 저하시키고 간조직에 변화를 보였으며 그리고 흰쥐를 24시간 단식시킨 후 마늘 oil 10 mg/100g · rat · day을 경구 투여하고 단식시키니 모두 폐사하고 그 원인은 폐 부종이었으며 사료를 급식한 흰쥐에게는 마늘 oil을 투여하여도 폐사하지 않았다고 보고했다. Hikino 등(68)은 GOT 91 u/L인 정상 흰쥐에 alliin 5 mg/kg · rat · day 경구 투여하여 27시간 경과 후에 측정하니 GOT가 98 u/L로 상승하였고 GPT는 46 u/L에서 52 u/L로 상승하였음을 보고했다. 본 실험에 사용된 배추 김치즙 마늘함량은 3%, 110 g 체중인 흰쥐 한 마리의 하루 사료 섭취량은 14.5 g, 배추김치즙 시료를 사료량의 10% 투여하는 실험군(K₁₀군)에 1일 투여하는 배추김치즙은 1.45 mL, 마늘중 allicin함량 5%(19)을 바탕으로 1일 흰쥐 체중 kg당 투여하는 배추김치즙 시료액중 마늘함량과 allicin 함량은 각각 0.395 g(272.4 g/kg)과 19.4 mg(20.41 g/kg)이다. 마늘은 고래로 세균성 장염의 치료제(58,59)로 한방에서 널리 이용하였으며 마늘에 대한 현대 과학적 연구에서 Louis Pasteur(69)가 최초로 마늘의 항균작용을 발견한 후 Albert Schweitzer(22)는 아프리카인의 아메바성 이질 치료에 최초로 마늘을 임상적으로 사용하였다. Chowdhury 등(70)은 마늘 extract의 정량적인 항균실험에서 마늘과 allicin의 *Shigella dysentriae*에 대한 항균 최저농도는 마늘즙이 5 µL/mL이고, allicin이 0.4 µL/mL이었고, 이들 두 물질의 mouse에 대한 LD₅₀은 마늘 extract가 173.7 mL/kg, allicin은 20.41 mL/kg이었음을 보고하였다. 따라서 마늘의 항균작용은 주로 allicin에 의해 기인함을 알 수 있고 마늘이 화학요법제나 항생물질과 같이 비 특이적인 세포독성(nonspecific cytotoxicity)을 갖는 것은 확실하다. 그러나 사료량의 10%인 김치즙을 4주간 투여한 K₁₀군에서 별다른 독성반응을 보이지 않은 것은 자극성인 마늘성분 allicin이 발효과정에서 순화된 것으로 보이며 따라서 김치를 일상적(장기적)으로 섭취하여 아무런 문제가 없을 것으로 판단된다.

Blood creatinine농도

신장 배설 능력의 척도로서 creatinine clearance가 측정되고 혈중 creatinine량은 사구체 신염 등에서 증가되며 정상

흰쥐의 혈중 creatinine량은 0.4~1.5 mg/dL이다(36,37). Table 6에서 CO군과 K₁ 및 K₅군의 혈중 creatinine 농도를 상호간 비교에서 유의적인 차이가 없으나 K₁₀군은 유일하게 이들 실험군들보다 유의적(p<0.05)인 차이로 혈중 creatinine 농도가 증가하였다. K₁₀군의 혈중 creatinine량의 측정 값이 정상범위에 속하지만 그 값이 다른 실험군들보다 높은 것은 김치에 비교적 많은 양의 식염량 (2.8%)과 자극성 양념류 때문인 것으로 판단된다.

Blood glucose 농도

흰쥐의 fasting blood sugar level은 98~152 mg/dL이고 인간은 70~110 mg/dL이다. 혈당이 상승하는 주원인은 당뇨병이고 기타 체장염, 간경변, 만성간염, 지방간, 감염질환, cushing 증후군, 갑상선기능 항진증, 심근경색, 비만증, sugar 류의 과잉섭취, 요독증, acidosis이고 저혈당증은 고 insulin 혈증, addison씨병, 기능성 저혈당증, 악성종양, 식이성 등 다양하다(36,37). Table 6에서 4개 실험군들의 혈당량을 상호간 비교하면 K₁₀군만이 CO군보다 유의성 있는 낮은 값을 보였다. 그러나 측정치 모두 정상 범위의 혈당량이었다. K₁₀군에서 다른 실험군들보다 혈당량이 낮은 것은 사료섭취 효율이 낮은 것과 관련이 있는 것 같고 이것은 사료의 10%량에 해당하는 시고 맴고 짠 배추 김치즙을 억지로 투여함에 따른 약간의 stress의 영향이 있겠으나 주로 배추김치 양념 성분 중 마늘성분 등에 의한 혈당 강하작용의 영향이 큰 것으로 보였다. 이와 관련하여 일부 연구자들은 혈당량 강하에 마늘의 효과를 보고하였는데 그중 Sheela와 Augusti(34)는 임상실험에서 마늘분말 200 mg/kg 투여로 다른 여러 종류의 혈중 생화학적 parameters의 감소와 함께 혈당 감소를 관찰하였다. Ahmed와 Sharma(43)는 흰쥐에 2%마늘을 4주간 투여하여 체중 증가와 함께 혈당 감소와 alkaline phosphatase 활성감소를 관찰하였다. 고지혈증을 수반하는 비만환자들 경우 비교적 혈당이 높게 나타나는 경우가 많고 특히 insulin 비의존성 당뇨병의 대부분이 비만으로 인하여 생기므로 혈당량과 혈중 지질량과의 상관성이 높다. 즉 고지혈증을 갖는 사람의 대부분은 가끔 비정상적인 혈당 내성을 갖는다(71,72).

요 약

비교적 고 열량 실험 사료를 섭취하는 흰쥐군에 사료 섭취량의 1%, 5%, 10% 배추 김치즙을 1개월 동안 각각 oral zonde를 사용 섭취시킨 결과 10% 투여군에서 체중 증가율과 사료섭취 효율이 다른 실험군들보다 유의적으로 감소하였다. 10% 투여군에서 다른 실험군들보다 혈중 중성 지방량과 총 cholesterol량 및 LDL-cholesterol량은 유의적으로 감소하였고 HDL-cholesterol은 유의적으로 증가하였다. 10% 투여군에서 다른 실험군들보다 혈중 GPT와 GOT활성도 및 creatinine농도가 정상 값을 넘지 않는 범위 내에서 유의적으

로 높은 값을 보였고 10% 투여군의 혈당량은 다른 실험군들보다 유의적으로 낮았다. 따라서 김치를 장기간 다량 섭취하면 혈중 지질성분과 혈당량의 감소를 가져올 수 있으나 비록 김치는 비교적 염분이 많고 자극이 강한 양념류(마늘, 양파, 생강, 고추)를 포함하지만 일상적으로 섭취하는 김치로 인하여 간장과 신장기능에 부담(역작용)을 줄 가능성은 거의 없어 보였다.

감사의 글

이 논문은 2002년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으므로 학교 당국에 감사 드립니다.

문 헌

- Kim JH. 1995. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by bacteriocin(s) from lactic acid bacteria isolated from kimchi. *Agric Chem Biotechnology* 38: 302-307.
- Lee HJ, Joo YJ, Park CS, Kim SH, Hwang IK, Ahn JS, Mheen TI. 1999. Purification and characterization of a bacteriocin produced by *Lactococcus lactis subsp. lactis H-559* isolated from kimchi. *J Bioscience and Bioengineering* 88: 153-159.
- Enan G. 2000. Inhibition of *Bacillus cereus* ATCC14579 by plantaricin UG1 *in vitro* and food. *Nahrung* 44 Nr 5, S: 364-367.
- Shin JY, Ahn C. 1997. Characterization of bacteriocin production by *Lactococcus lactis* LAB 3113 isolated from kimchi. *J Food Sci Nutr* 2: 101-108.
- AL-Delaimy KS, Ali SH. 1970. Antibacterial action of vegetable extracts on the growth of pathogenic bacteria. *J Sci Fd Agric* 21: 110-112.
- Michael GJ, Reese HV. 1969. Death of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* in the presence of freshly reconstituted dehydrated garlic and onion. *Applied Microbiology* 17: 903-905.
- Gandhi DN, Ghodekar DR. 1988. Antibacterial activity of garlic extract against lactic acid bacteria and contaminants of fermented milk. *Indian J Dairy Science* 41: 511-512.
- Focke M, Feld A, Lichtenthaler K. 1990. Allicin, a naturally occurring antibiotic from garlic, specifically inhibits acetyl-CoA synthetase. *FEBS Letters* 261: 106-108.
- Chowdhury AK, Ahsan M, Islam SN, Ahmed ZU. 1991. Efficacy of aqueous extract of garlic and allicin in experimental shigellosis in rabbits. *Indian J Med Res* 93: 33-36.
- Garcia RP, Garcia MI. 1988. Laboratory evaluation of plant extracts for the control of *Aspergillus* growth and aflatoxin formation. *Proceedings of the Japanese Association of Mycotoxicology Suppl* 1: 190-193.
- Singh UP, Pandey VN, Wagner KG, Singh KP. 1990. Antifungal activity of ajoene, a constituent of garlic (*Allium sativum*). *Canadian J Botany* 68: 1354-1356.
- Davis LE, Shen JK, Cai Y. 1990. Antifungal activity in human cerebrospinal fluid and plasma after intravenous administration of *Allium sativum*. *Antimicrob-Agents-Chemother* 34: 651-653.
- Norbert DW, Douglas OA, James AN, Byron KM, Larry DL, Bronwyn GH. 1992. *In vitro* virucidal effects of *Allium sativum* (garlic) extract and compounds. *Planta Med* 58:

- 417-424.
14. Hughes BG, Murray BK, North JA, Lawson LD. 1989. Antiviral constituents from *Allium sativum*. *Planta Medica* 55: 52-53.
 15. You WC, Blot WJ, Chang YS, Ershow A, Yang ZT, An Q, Henderson BE, Fraumeni JF, Jr, Wang TG. 1989. *Allium* vegetables and reduced risk of stomach cancer. *J National Cancer Institute* 81: 162-164.
 16. Lau BHS, Tadi PP, Tosk JM. 1990. *Allium sativum* (garlic) and cancer prevention. *Nutr Research* 10: 937-948.
 17. Kim JY, Lee YS. 1997. The effects of kimchi intake on lipid contents of body and mitogen response of spleen lymphocytes in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 1200-1207.
 18. Kwon MJ, Song YO, Song YS. 1997. Effects of kimchi on tissue and fecal lipid composition and apolipoprotein and thyroxine levels in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 507-513.
 19. Hwang JW, Song YO. 2000. The effects of fraction of kimchi on plasma lipid concentration of rabbit fed high cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 204-210.
 20. Choi SH, Kim HJ, Kwon MJ, Baek YH, Song YO. 2001. The effect of kimchi pill supplementation in plasma lipid concentration in healthy people. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 913-920.
 21. Kwon MJ, Chun JH, Song YS, Song YO. 1999. Daily kimchi consumption and its hypolipidemic effect in middle-aged men. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1144-1150.
 22. Block E. 1992. The organo sulfur chemistry of genus *Allium*-implication for the organic chemistry of sulfur. *Angewante Chemie* 31: 1135-1178.
 23. Yu YY, Shaw MY. 1994. Garlic reduces plasma lipids by inhibiting hepatic cholesterol and triacylglycerol synthesis. *Lipids* 29: 189-193.
 24. Gebhardt R. 1991. Inhibition of cholesterol biosynthesis by a water-soluble garlic extract in primary cultures of rat hepatocytes. *Arzneimittelforschung* 41: 800-804.
 25. AOAC. 1975. *Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry 12th*. AOAC, Washington. p 23, 137.
 26. Lee MY, Ro IH, Choi SS. 1966. *Quantitative analytical chemistry*. Jib Hyun Sa, Seoul. p 115-199.
 27. Baker HJ, Lindsey JR, Weisbroth SH. 1984. *The laboratory rats*. Academic Press Inc, New York. Vol II, p 123-127.
 28. Johnson-Johnson Dignostics. 2000. *DT60 II system manual*. Johnson-Johnson Dignostics Inc, New York. p 27-92.
 29. SPSS Korea. 1999. *Hangeul SPSS*. SPSS Korea Co, Seoul. p 159-166.
 30. Chung MH. 1980. *Herbal Chemistry*. SamSung Pub Co, Seoul. p 18-19.
 31. Park WK. 2000. *Korean Food Encyclopaedia*. ShinKwang Pub Co, Seoul. p 58.
 32. Han DS. 1994. *Pharmacognosy*. DongMyongSa, Seoul. p 305.
 33. Al-Bekairi AM, Shah AH, Qureshi S. 1990. Effect of *Allium sativum* on epididymal spermatozoa, estradiol-treated mice and general toxicity. *J Ethnopharmacol* 29: 117-125.
 34. Sheela CG, Augusti KT. 1992. Antidiabetic effects of S-allyl cysteine sulphoxide isolated from garlic *Allium sativum* Linn. *Indian J Exp Biol* 30: 523-526.
 35. Lee YS. 1967. 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.
 36. The Association of Korean Clinical Pathology. 1994. *The clinical pathology*. Korea Medicine Co, Seoul. p 40-79.
 37. Ortho Clinical Diagnostics. 2001. *The reference intervals in biochemical analyte of laboratory animal*. Johnson-Johnson Co, New York. p 13.
 38. Silagy C, Neil A. 1994. A meta analysis of the effect of garlic on blood pressure. *J Hypertens* 12: 463-468.
 39. Vorberg G, Schneider B. 1990. Therapy with garlic: result of a placebo-controlled, double-blind study. *Br J Clin Pract Symp Suppl* 69: 7-11.
 40. Auer W, Eiber A, Hertkorn E, Hoehfeld E, Koehrlle U, Lorenz A, Mader F, Merx W, Otto G, Schmid OB. 1990. Hypertension and hyperlipidaemia: garlic helps in mild cases. *Br J Clin Pract Symp Suppl* 69: 3-6.
 41. Mader FH. 1990. Treatment of hyperlipidaemia with garlic powder tablets. Evidence from the German Association of General Practitioners' multi centric placebo-controlled double-blind study. *Arzneimittelforschung* 40: 1111-1116.
 42. Rotzsch W, Richter V, Rassoul F, Walper A. 1992. Postprandial lipemia under treatment with *Allium sativum*. Controlled double-blind study of subjects with reduced HDL-cholesterol. *Arzneimittelforschung* 42: 1223-1227.
 43. Ahmed RS, Sharma SB. 1997. Biochemical studies on combined effects of garlic (*Allium sativum* Linn.) and ginger (*Zingiber officinale* Rosc) in albino rats. *Indian J Exp Biol* 35: 841-843.
 44. Kwon CS, Han EH, Yoo SH, Jang HS. 1999. 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.
 45. Lee YJ, Song KH. 1996. A study on the body fat content and serum lipids in college students. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 11-20.
 46. Ali M, Thomson M. 1995. Consumption of a garlic clove a day could be beneficial in preventing thrombosis. *Prostaglandins, Leukot Essent Fatty Acids* 53: 211-212.
 47. Kiesewetter H, Jung F, Jung EM, Blume J, Mrowietz C, Birk A, Koscielny J, Wenzel E. 1993. Effects of garlic coated tablets in peripheral arterial occlusive disease. *Clin Invest* 71: 383-386.
 48. Gadkari JV, Joshi VD. 1991. Effect of ingestion of raw garlic on serum cholesterol level, clotting time and fibrinolytic activity in normal subjects. *J Postgrad Med* 37: 128-131.
 49. Jain AK, Vargas R, Gotzkowsky, McMahon FG. 1993. Can garlic reduce levels of serum lipids? A controlled clinical study. *Am J Med* 94: 632-635.
 50. Warshafsky S, Kamer RS, Sivak SS. 1993. Effects of garlic on total serum cholesterol. A meta-analysis [see comments]. *Ann Intern Med* 119: 599-605.
 51. Tonstad S. 1991. Dietary supplementation in the treatment of hyperlipidemia. *Tidsskr Nor Laegeforen* 111: 3398-3400.
 52. Holzgartner H, Schmidt U, Kuhn U. 1992. Comparison of the efficacy and tolerance of a garlic preparation vs. bezafibrate. *Arzneimittelforschung* 42: 1473-1477.
 53. Chung YJ, Ly SY, Ahn KH. 1991. 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.
 54. Rhee SJ, Park GY. 1997. 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.
 55. Simons LA, Balasubramaniam S, von Konigsmark M, Parfitt A, Simons J, Peters W. 1995. On the effect of garlic on plasma lipids and lipoproteins in mild hypercholesterolemia. *Atherosclerosis* 113: 219-225.
 56. Lee JS, Lee KH, Jeong JH. 1999. Effects of extract of pueraria radix on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J Korean So Food Sci Nutr* 28: 218-224.
 57. Phelps S, Harris WS. 1993. Garlic supplementation and

- lipoprotein oxidation susceptibility. *Lipids* 28: 475-477.
58. Huh J. 1981. *Jeuungbo Dongeubogam*. NamSanDang, Seoul. p 1172.
59. Lee SJ. 1981. *Dohae bonchogangmok*. KoMoonSa, Seoul. p 910-913.
60. Rose KD, Croissant PD, Parliament CF, Levin MB. 1990. Spontaneous spinal epidural hematoma with associated platelet dysfunction from excessive garlic ingestion: a case report [see comments]. *Neurosurgery* 26: 880-882.
61. Sweetman BJ. 1994. Even garlic [letter]. *British J Rheumatology* 33: 790-791.
62. Ro IH, Lee SY. 1968. Histopathological and histochemical studies on the effect of garlic and garlic oil to the rats. *Korean J N* 1: 201-205.
63. Musk SR, Clapham P, Johnson IT. 1997. Cytotoxicity and genotoxicity of diallylsulfide and diallyl disulfide towards Chinese hamster ovary cells. *Food Chem Toxicol* 35: 379-385.
64. Alnaqeeb MA, Thomson M, Bordia T, Ali M. 1996. Histopathological effects of garlic on liver and lung of rats. *Toxico Lett* 85: 157-164.
65. Sheen LY, Lii CK, Sheu SF, Meng RH, Tsai SJ. 1996. Effect of the active principle of garlic-diallylsulfide- on cell viability, detoxification capability and the antioxidation system of primary rat hepatocytes. *Food Chem Toxicol* 34: 971-978.
66. Sheen LY, Sheu SF, Tsai SJ, Meng RH, Lii CK. 1999. Effect of garlic active principle, diallyl disulfide, on cell viability, lipid peroxidation, glutathione concentration and its related enzyme activities in primary rat hepatocytes. *A J Chinese Medicine* 27: 95-105.
67. Joseph PK, Rao KR, Sundaresh CS. 1989. Toxic effects of garlic extract and garlic oil in rats. *Indian J Exp Biol* 27: 977-979.
68. Hikino H, Tohkin M, Bukiso Y, Namiki T, Nishimura S, Takeyama K. 1986. Antihepatotoxic action of *Allium sativum* bulbs. *Planta Medica* 52: 163-168.
69. Pasteur L. 1858. Memoire sur la fermentation appelee lactique. *Me Soc Imp Sc Agr Art Lille Ser* 25: 13-26.
70. Chowdhury AK, Ahsan M, Islam SN, Ahmed ZU. 1991. Efficacy of aqueous extract of garlic and allicin in experimental shigellosis in rabbits. *Indian J Med Res* 93: 33-36.
71. Guyton AC. 1994. *Text book of medical physiology*. 8th ed. Saunders Co, Philadelphia. p 754-764.
72. Beeson PB, McDermott W, Wyngaarden JB. 1979. *Text book of medicine*. 15th ed. Saunders Co, Philadelphia. p 77-100.

(2003년 8월 8일 접수; 2003년 12월 4일 채택)