

식이내 고수(*Coriandrum sativum* L.)의 첨가가 당뇨성 흰쥐의 혈장과 간의 지질함량에 미치는 영향

황금희[†] · 윤연희 · 최인선* · 최옥자** · 강성구** · 김용두**

동강대학 식품영양과
*전남대학교 의과대학연구소
**순천대학교 식품과학부

Effects of *Coriandrum sativum* L. on Lipid Contents in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats

Geum-Hee Hwang[†], Yeon-Hee Yoon, In-Seon Choi*, Ok-Ja Choi**,
Seong-Koo Kang** and Young-Doo Kim**

Dept. of Food and Nutrition, Dongkang College, Gwangju 500-714, Korea

*Research Institute of Medical Sciences, Chonnam National University, Gwangju 501-190, Korea

**School of Food Science, Suncheon National University, Chonnam 540-070, Korea

Abstract

This study was designed to investigate the effects of *Coriandrum sativum* L. on lipid metabolism in non-diabetic and streptozotocin-induced diabetic. Thirty two male Sprague-Dawley rats weighting 108 ± 13 g were divided into four groups as follow : control (C), leaf (L), seed (S) and root (R) groups. For four weeks of experimental periods, the C group were fed basal diet and the L, S and R groups were fed *Coriandrum sativum* L. diets containing 5% dried leaf, seed and root of *Coriandrum sativum* L., respectively. Diet intakes, weight gain and food efficiency were not significantly different among the four groups. The liver and heart weights of L, S and R groups were significantly higher than the control group. The levels of plasma insulin was significantly increased but the plasma glucose levels was not decreased in all *Coriandrum* group. The levels of plasma lipids was not significantly different among the four groups. The levels of plasma total cholesterol was significantly decreased in R groups. The levels of plasma and liver TBARS values were significantly decreased in R groups. The levels of plasma vitamin E were tendency to decrease in all coriandum groups. These results indicate feeding diet with coriander did not show the hypolipidemic effect but show the antioxidative effect.

Key words: coriander (*Coriandrum sativum* L.), diabetic, insulin, plasmal cholesterol, TBARS

서 론

향신료는 종자, 과실, 근과, 경엽, 목피, 꽃, 꽃봉오리를 소재로 하여 옛부터 인간의 식생활에 이용되어 왔다. 향신료는 방향 작용, 항균 및 항산화 작용, 방부작용으로 인하여 식품의 품질을 보존, 향상시키는 역할뿐만 아니라, 인체의 생리활성을 조절하는 기능성을 갖고 있으므로, 식품산업의 중요한 식품 첨가물로서 큰 역할을 하고 있으며, 의학적으로는 항염증제, 진경제, 해열제, 구풍제 등을 비롯하여 피로회복, 노화방지를 위한 aromatherapy(1)에 이용되고 있다. 특히 현대인들은 과도한 업무, 승차시간의 증가, 컴퓨터를 이용한 작업시간의 증가 등에서 기인한 운동부족, 긴장에서 오는 stress, 불규칙적인 식생활로 인하여 암, 고혈압, 동맥경화증, 비만 등의 각종 질병에 크게 노출되어 있어 건강에 대한 관심이 매우 크며, 최근 향신료의 생체

조절기능에 대한 연구(2-7)가 많이 진행되고 있다. 당뇨병은 치료하기 어려운 질병으로 약물치료와 함께 식이요법이 절대적으로 필요하다. 또한 기존의 인슐린이나 경구 혈당 강하제의 투여로는 근원적 치료에 한계가 있고 경제적 부담과 더불어 부작용의 위험도 수반하고 있어(8), 근래에 와서는 오랫동안 민간약용으로 쓰여 온 야생식용식물의 혈당강하효과에 대한 관심이 증대되고 이 분야에 대한 많은 연구가 수행되고 있다. Hikino 등(3)은 쌀겨(*Oryza sativa* bran)를 물로 추출한 후 마우스에 투여하여 혈당강하효과를 확인하였으며, 두릅나무(4), 구기자(5), 참마(6) 및 메밀(7) 등의 굵여가 streptozotocin(STZ) 유발 당뇨 흰쥐의 혈중 포도당과 cholesterol 함량을 감소시킴이 보고 되고 있다.

고수는 미나리과에 속하는 일년생초로서, 산형화서이고 키는 30~60 cm이며, 6~7월에 흰꽃 또는 핑크빛 꽃이 핀다. 씨는

[†]Corresponding author. E-mail: hwang@dongkang.ac.kr
Phone: 82-62-520-2329. Fax: 82-62-520-2385

2~4 mm 정도로 둥글고 10개의 능선이 있으며, 향긋한 냄새가 난다. 고수는 인류에게 최초로 사용되었던 향신료이기도 하며, 고대시대 때부터 지금까지 의사들이 약이나 치료제로 이용하고 있는 약용식물이다. 또한 고수는 체장의 기능을 도와서 인슐린 분비를 정상화하여 혈액내의 glucose 농도를 낮게 하며(9-11), 위를 진정하고, 위액의 분비를 도와 식욕을 자극한다고 하였다(12,13).

지금까지 고수에 관한 국외연구로는 식물학적 견지에서 재배 방법, 병충해 및 바이러스 방제법, 생산량, 오일함량 및 비료 등 재배조건에 관한 연구(14)를 비롯하여 고수 성장 중 또는 수확 후의 생리작용(15), 고수 성분에 영향을 미치는 처리 효과(16,17), 고수의 정유 성분에 관한 연구(18,19), 고수의 항생물질, 항산화제로서의 작용 및 살균효과(20), 고수의 식이성분에 의한 지질 과산화 조절 및 식이효과(21) 등에 관한 것들이 있다. 반면 국내의 연구로는 고수의 재배법(22), 고수의 향미성분(23,24), 부위별 성분 분석(25,26)이 있을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 고수의 첨가가 당뇨병 흰쥐의 혈당, 혈청 및 간조직의 지질 수준 저하효과와 각 부위별 효능을 규명하고, 고수의 소비확대를 위한 향신료 및 건강식품을 개발하는 기초자료로 사용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험식이에 사용한 고수는 전남 순천시에서 채취하여 고수잎, 뿌리, 씨 부분으로 나누어 음건시킨 후, 60~80 mesh로 마쇄하여 분말화하였다. 분말 시료는 -20°C에 냉동 보관하면서 각 실험식이 배합에 사용하였다.

실험동물의 사육 및 질환 유도

실험군은 기초식이군과 고수식이군(잎, 씨, 뿌리군)으로 구분하였고, 1군당 8마리의 쥐를 사용하였다. 1주간의 적응시기와 정상군을 제외하고 10 mM citrate buffer(pH 4.5)에 녹인 streptozotocin(St. Louis, USA)을 흰쥐 체중 kg당 65 mg씩 복강내 주사하여 당뇨병 유발(300 mg/dL)시킨 후 4주간의 본 실험을 실시하였다. 실험동물은 평균 체중 108±13 g, 8주령 수컷 흰쥐(Sprague Dawley rat, male: 실험동물센터) 32마리를 이용하였으며, apartment식 사육상자에 두 마리씩 넣어 매일 일정시간에 사양관리하였다. 예비사육 및 실험사육기간 중 사육실은 22±2°C를 유지하도록 하였고, 명암은 12시간(07:00~19:00)주기로 조절하였으며 물과 식이는 자유로이 섭취할 수 있도록 충분량 공급하였다. 기타 사양은 일반 사양관리에 준하여 실시하였다. 1주일의 적응기간 동안에는 시판 중인 사료를 구입하여 사용하였고, 당뇨병 식이조성은 Table 1과 같다. 즉 당뇨병성 고지혈증쥐는 일반 식이를 기본식으로 하였으며, 고수급여군은 분말화한 고수(잎, 씨, 뿌리)를 5% 일정하게 배합하였고, 대조군은 고수의 평균 섬유소 함량을 고려하여 cellulose 5%로 대체하였다. 한편 식이형태는 각각의 식이

Table 1. Composition of control diet and experimental diet for diabetic rat (% of diet)

Ingredient	Control ²⁾	Experimental Groups ¹⁾		
		Leaf	Seed	Root
Casein	20.0	20.0	20.0	20.0
D,L-methionine	0.3	0.3	0.3	0.3
Corn starch	15.0	15.0	15.0	15.0
Sucrose	52.5	52.5	52.5	52.5
Corn oil	5.0	5.0	5.0	5.0
Cholesterol	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral mix. ³⁾	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin mix. ⁴⁾	1.0	1.0	1.0	1.0
Cholin bitratrate	0.2	0.2	0.2	0.2
Na-cholic acid	0.5	0.5	0.5	0.5
Cellulose powder	5.0	-	-	-
<i>Coriandrum s. L.</i> Leaf powder	-	5.0	-	-
<i>Coriandrum s. L.</i> Seed powder	-	-	5.0	-
<i>Coriandrum s. L.</i> Root powder	-	-	-	5.0

¹⁾ *Coriandrum s. L.* diet : basic diet + *Coriandrum s. L.* powder (leaf, seed and root).

²⁾ Control diet: basic diet.

³⁾ AIN mineral mixture 76.

⁴⁾ AIN vitamin mixture 76-A contained (g/kg mixture): thiamin HCL, 0.6; riboflavin, 0.6; pyridoxine HCL, 0.7; nicotinic acid, 0.003; D-calcium pantothenate, 0.0016; folate, 0.2; D-biotin, 0.02; cyanocobalamin, 0.001; retinyl palmitate premix, 0.8; DL-alpha tocopheryl acetate premix, 20; cholecalciferol, 0.0025; menaquinone, 0.05; antioxidant, 0.01; sucrose fineyl powdered, 972.8.

재료를 혼합한 powdered mixed diet 형태를 사용하였고, 실험 식이는 일주일 단위로 교체하여 냉장보관하면서 사용하였다.

분석시료의 채취

사육기간 중 실험 동물의 체중은 매일 식이 급여 전 일정시간에 측정하였으며, 식이섭취량은 매일 일정시간에 식이급여량과 잔량을 측정하여 산출하였다. 식이효율(feeding efficiency: FE)은 4주간의 총 식이섭취량에 대한 체중 증가량의 비(FE= body weight gain (g) / food intake (g))로 계산하였다. 실험 사육 4주간의 최종일에 12시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 심장채혈법으로 채혈하였다. 채혈한 혈액은 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한(Rotor No. 7, 한일과학) 후 혈장을 분리하여 분석 시료로 사용하였고, 이 중 일부는 -40°C의 냉동고에 보관하였다. 기타 장기 즉 간장, 심장, 신장, 고환, 췌장, 비장 및 근육조직(대퇴부)은 채혈 후 즉시 적출하여 생리식염수로 세척하고 여과지로 표면의 수분을 제거한 후 무게를 측정하였으며, -40°C의 냉동고에 보관하였다.

혈당, 혈장과 간조직의 콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤 및 insulin 농도 분석

혈당, 혈장 총콜레스테롤 및 중성지방 농도는 효소법을 이용하여 각각 GLzyme kit, Cholestezyme-V 및 Triglyzyme-V(Eiken Co., Japan)를 이용하여 분석하였으며, 간조직 중의 총지질 함량은 Folch법(27)을 응용하여 추출, 측정하였고, 총콜레스테롤 및 중성지방 농도는 혈장과 같은 방법으로 분석하

였다.

HDL-콜레스테롤(HDL-C) 농도는 Polyethyleneglycol법(渡邊富久子の 1980)에 의거하여 HDL을 선택적으로 분리한 후 효소법에 의하여 측정하도록 제조된 HDL-C kit(국제시약(주), 일본)를 이용하여 분석하였다. 동맥경화지수(atherogenic index; AI)는 (총 콜레스테롤 - HDL-C)/HDL-C로 구하였으며, 총콜레스테롤과 HDL-C 농도의 비율을 산출하였다. 혈장인슐린 농도는 rat-insulin RIA kit(Linco Research Inc., USA)를 사용하여 enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)법으로 측정하였으며 간조직과 대퇴근육조직의 인슐린 함량은 Neville의 법(28)에 의하여 각각의 조직에 10배 정도의 1 mM NaHCO₃ 용액에서 균질화시킨 후 3000 rpm에서 15분간 원심분리(Rotor No. 7, 한일과학) 후 상층액을 취하여 혈장과 같은 방법으로 측정하였다.

혈장과 간조직 중의 TBARS 및 비타민 E 함량 측정

혈장과 간조직 중의 thiobarbituric acid reactive substance(TBARS)농도는 Buege와 Aust의 방법(29)으로 1,1,4,4-tetramethoxypropane을 표준용액으로 excitation 515 nm, emission 553 nm의 Luminescence spectrometer(Perkin Elmer, LS 50)로 정량하였다. 혈장과 간조직 내 α -tocopherol의 함량은 Furr 등(30)의 방법으로 tocopheryl acetate 100 μ L(100 μ g/mL)를 internal standard로 사용하여 추출, 정량하였다.

통계처리

모든 자료는 Statistical Analysis System(SAS) Package를 이용하여 분석하였다. 조사된 모든 항목에 대하여 평균과 표준편차를 구하였다. 각 항목의 평균값의 차이는 유의수준 $p < 0.05$ 에서 분산분석(ANOVA)을 이용하여 검증하였으며, Duncan의 다중범위비교(Duncan's multiple range test)를 통하여 차이를 확인하였다.

결과 및 고찰

식이섭취량, 증체량 및 식이효율

고수를 급여한 당뇨 흰쥐의 식이섭취량, 증체량 및 식이효율은 Table 2와 같다. 평균 식이섭취량은 대조군과 고수군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았으며, 증체량의 경우도 대조군과 고수군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편 식이효율에 있어서는 대조군에 비하여 고수군이 높은 경향을 나타내었으나, 고수임군에서만 통계적 유의성을 나타내었다. 본 실험에서 식이섭취량, 체중증가량 및 이들로부터 계산한 식이효율은 고수의 섭취에 의해 영향을 받지 않았는데, 이는 당뇨병 상태에서는 세포의 포도당 이용이 저해되어 기아상태의 대사특징을 나타내기 때문으로 보여진다(31).

이러한 결과는 고중성지방과 고콜레스테롤을 섭취시킨 경우 식이섭취량, 증체량이 높아 식이효율이 높았던 것과는 상반되는 결과로 특히 고수가 고지방식이(9,10,32)에서 식욕을 증

Table 2. Food consumption, weight gain, feeding efficiency ratios in diabetic rat fed the experimental diets for 4 weeks

Groups	Daily food intake (g/day)	Weight gain (g/day)	Food efficiency (%)
Control	17.91 \pm 0.78 ²⁾	4.41 \pm 0.36	24.60 \pm 1.72 ^{b3)}
Experimental groups ¹⁾			
Leaf	17.03 \pm 0.31	5.01 \pm 0.46	29.42 \pm 2.90 ^a
Seed	17.91 \pm 1.03	4.36 \pm 1.06	24.44 \pm 5.99 ^b
Root	17.95 \pm 1.16	5.01 \pm 0.49	27.91 \pm 1.58 ^{ab}

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Values are mean \pm standard deviation.

³⁾Values with different superscript(s) in the same row(s) are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

진시켜 식이섭취량과 증체량이 높아짐을 다시 한번 확인시켜준 결과라 하겠다.

장기무게

고수를 급여한 당뇨 흰쥐의 간장, 심장, 신장, 비장, 고환 및 췌장의 장기 무게는 Table 3과 같다. 신장, 비장, 고환 및 췌장의 무게는 고수군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다. 반면 간과 심장무게는 유의한 차이를 보였으며, 특히 간 무게는 그 차이가 현격하였다. 즉 대조군에 비하여 고수임군과 고수뿌리군이 유의하게 높았으며, 고수씨군은 유의하지는 않았으나 높은 경향을 나타내었고, 고수군 내에서는 고수임군이 가장 높은 결과를 보였다. 한편 심장 무게는 대조군에 비하여 고수임군과 고수뿌리군이 높은 경향을 보였고, 고수씨군은 낮은 경향을 보였다.

간의 체중당 증량은 당뇨군에서 정상군에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 이러한 간의 비대현상은 streptozotocin에 의한 췌내 인슐린의 저하로 당질대사가 정상적으로 일어나지 않고 대신 체지방이 분해되어 유리지방산이 간장내 축적되기 때문으로 추정되며 이와 같은 결과는 Lee 등(7)의 연구에서도 보고된 바 있다. 또한 본 연구에서 심장의 무게가 고수급여군에서 높게 나타났는데 이는 참마의 각 분획물 투여시 심장의 무게에 어느 정도 영향을 주는 것으로 나타났으며, 이것은 당뇨로 인한 심장 기능작용항진을 완하시킨 것으로 보여진다(6).

혈장 glucose 농도와 혈장, 췌장 및 근육조직의 insulin 함량

혈장 glucose 농도와 혈장, 췌장 및 근육조직에서의 insulin 함량을 측정한 결과는 Table 4에서와 같이 혈장 glucose 농도는 대조군이 333.8 \pm 26.6 mg/dL로 가장 낮았고, 고수임군, 고수씨군, 고수뿌리군에서 각각 375.9 \pm 25.3 mg/dL, 384.4 \pm 37.7 mg/dL, 386.4 \pm 18.1 mg/dL로 유의한 차이로 모두 고수군에서 더 높았다. Insulin 함량은 혈장의 경우 대조군이 고수 급여군에 비하여 높았으며, 고수 잎, 고수씨, 고수뿌리급여군간 유의성은 없었다. 췌장 insulin 함량은 대조군에 비해 고수뿌리군은 유의적으로 높았으며 고수씨군과 고수임군은 유의적 차이가 없었다. 근육조직의 insulin 함량은 대조군과 고수 급여군간의 유의적 차이는 없었다.

Table 3. Organ weights in diabetic rat fed the experimental diets for 4 weeks

Groups	Liver (g)	Heart (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Testicles (g)	Pancreas (g)
Control	7.46±0.45 ^{2)c3)}	0.92±0.07 ^{ab}	2.22±0.17	0.61±0.06	3.13±0.19	1.03±0.08
Experimental groups ¹⁾						
Leaf	8.54±0.40 ^a	0.98±0.07 ^a	2.24±0.17	0.64±0.13	3.37±0.25	1.06±0.17
Seed	7.65±0.55 ^{bc}	0.87±0.13 ^b	2.36±0.20	0.60±0.17	3.05±0.34	0.97±0.24
Root	8.08±0.60 ^{ab}	1.01±0.02 ^a	2.20±0.12	0.63±0.13	3.35±0.21	0.96±0.11
	(g/wt)	(g/wt)	(g/wt)	(g/wt)	(g/wt)	(g/wt)
Control	2.70±0.10	0.33±0.01	0.80±0.04	0.22±0.02	1.33±0.06	0.37±0.03
Experimental groups ¹⁾						
Leaf	2.83±0.12	0.33±0.03	0.74±0.05	0.21±0.02	1.12±0.08	0.35±0.04
Seed	2.81±0.24	0.32±0.02	0.88±0.14	0.21±0.03	1.13±0.18	0.35±0.07
Root	2.69±0.07	0.34±0.01	0.73±0.01	0.21±0.03	1.12±0.08	0.35±0.04

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Values are mean±standard deviation.

³⁾Values with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 4. Plasma glucose level and plasma, pancreas, and femur insulin levels in diabetic rat fed the experimental diets for 4 weeks

Groups	Glucose (mg/dL)	Insulin		
		Plasma (μU/mL)	Pancreas (μU/g wet wt)	Femur (μU/g wet wt)
Control	333.8±26.6 ^{2)b3)}	3.5±4.6	27.3± 22.5 ^b	7.0±1.0
Experimental groups ¹⁾				
Leaf	375.9±25.3 ^a	3.9±3.2	28.9± 96.0 ^b	7.0±2.0
Seed	384.4±37.7 ^a	4.9±8.5	57.1± 54.5 ^b	6.0±2.0
Root	386.4±18.1 ^a	5.5±2.4	267.5±108.6 ^a	6.0±2.2

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Values are mean±standard deviation.

³⁾Values with different superscript(s) in the same row(s) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

고수는 췌장의 기능을 도와서 인슐린 분비를 정상화하여 혈액내의 glucose 농도를 낮게 한다 하였으나(9-11), 본 실험 결과 고수의 급여로 혈당치에 유의한 변화를 주지 않았다. Kim 등(33)은 streptozotocin으로 인슐린 결핍을 유발한 당뇨쥐에서 달걀비료를 복용시키고 2시간 후 혈당농도가 약 40% 감소하였다 하였고, Lim과 Kim(34)은 STZ로 고혈당증을 유발시킨 마우스에게 결명자, 하늘타리, 동글레를 섭취시킨 후 혈당을 측정된 결과 각각 54%, 63% 그리고 55%의 혈당강하효과를 확인하였는데, 그 기전으로 인슐린 감수성의 개선과 손상된 β-cell의 기능회복을 제시하였다. 또한 Kim 등(35)은 상업이나 누에 추출물의 혈당상승억제효과가 있었으며 이는 소장내의 α-glycosidase의 이당류분해 작용을 억제시킴에 의한 것이라 하였다. 그러나, 고콩단백질 식이를 먹인 당뇨쥐는(31) 대조식이를 먹인 당뇨쥐보다 혈당농도가 더 높게 나타났다 하였다.

혈장 인슐린 함량은 혈당농도가 대조군에 비해 실험군에서 높게 나타난 것에 비례하여 대조군에 비해 실험군에서 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. Kim 등(33)은 달걀비료를 급여한 경우 대조군에 비해 실험군에서 증가하였으나, Kim 등(35)은 인슐린 농도는 고탄수화물 식이섭취 마우스에서 상업 및 누에 추출물을 급여한 결과 대조군에 비해 실험군에서 낮은 경향을 보였다고 하였다. 비인슐린 의존형 당뇨병 환자에게 메

밀을 급여한 경우(7) 실험대상자 중 고인슐린혈증인 환자에게서만 혈중 인슐린 농도가 감소하였다. 첨가된 약용식물들의 종류 및 급여형태에 따라 혈당 및 인슐린 농도에 미치는 효과가 일관된 결과를 보이고 있지 않아 이에 대한 자세한 연구가 필요하다 생각된다.

혈장과 간조직 중의 혈장 지질 농도

고수를 급여한 당뇨 흰쥐의 혈장 중성지방, 콜레스테롤 및 HDL-C농도는 Table 5와 같다. 혈장 중성지방 농도는 고수 잎과 고수씨를 급여한 경우 낮아졌고, 고수뿌리를 급여한 경우 약간 증가하였으나 대조군과 고수군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 고수뿌리군만이 유의하게 낮았으며, 고수잎군과 고수씨군과의 경우는 낮아졌으나 유의한 차이를 보이지 않았다. HDL-C농도는 대조군에 비하여 고수잎군은 약간 증가하였으나 유의한 차이를 보이지 않았으며, 고수뿌리군은 거의 영향이 없었고, 고수씨군은 유의하게 낮은 결과를 보였다. 따라서 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비는 고수잎군과 씨군은 약간 증가하였으나 유의차가 없었고, 뿌리군은 감소하였다. AI도 대조군에 비해 고수잎군과 고수씨군에서 낮은 경향이었으나 유의적 차이는 없었다.

간조직 중의 총지질 함량은 Table 6에서와 같이 대조군에 비

Table 5. Plasma lipid levels in diabetic rat fed the experimental diets for 4 weeks

Groups	Triglyceride (mg/dL)	Cholesterol			AI ³⁾
		Total (mg/dL)	HDL (mg/dL)	Ratio ²⁾ (mg/dL)	
Control	3.7±7.9 ⁴⁾	104.2±9.7 ⁵⁾	63.7±4.8 ^a	0.61±0.05	0.64±0.12 ^{ab}
Experimental groups ¹⁾					
Leaf	18.5±7.0	99.0±18.7 ^a	64.1±5.7 ^a	0.67±0.13	0.55±0.26 ^b
Seed	18.3±3.5	100.2±21.1 ^a	63.0±8.1 ^a	0.66±0.19	0.60±0.32 ^{ab}
Root	25.4±4.0	70.6±10.3 ^b	38.1±5.7 ^b	0.54±0.06	0.86±0.19 ^a

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾(HDL-cholesterol) / (total cholesterol).

³⁾Atherogenic index (AI) : {(total-cholesterol) - (HDL-cholesterol)} / (HDL-cholesterol).

⁴⁾Values are mean±standard deviation.

⁵⁾Values with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 6. Hepatic lipid levels in diabetic rat fed the experimental diets for 4 weeks

Groups	Total lipid (mg/g)	Triglyceride (mg/g)	Cholesterol (mg/g)
Control	57.52±45.62 ²⁾⁵⁾	11.29±1.48 ^b	14.38±3.45 ^b
Experimental groups ¹⁾			
Leaf	46.08±21.99 ^a	10.44±2.60 ^b	14.16±3.82 ^a
Seed	51.99±19.48 ^b	11.13±1.67 ^b	13.34±3.72 ^b
Root	103.60±4.95 ^a	14.82±1.68 ^a	20.18±2.40 ^a

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Values are mean±standard deviation.

³⁾Values with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

하여 고수잎군과 고수씨군은 비슷하였으며, 고수뿌리군은 유의하게 높았다. 간조직 중의 중성지방함량은 대조군에 비하여 고수뿌리군만이 유의하게 높았고, 고수잎군과 고수씨군은 낮아졌으나 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편 간조직 중의 콜레스테롤 함량은 대조군에 비하여 고수잎군과 고수씨군은 비슷하였으며, 고수뿌리군은 유의하게 높았다.

이상의 결과에서 혈장의 콜레스테롤 농도가 고수군에서 대조군보다 낮은 경향을 보였으나 HDL-cholesterol 농도에는 영향을 주지 못하였다. 간의 총 지방, 중성지방과 콜레스테롤의 농도도 고수섭취에 의해 영향을 받지 않았으나 고수뿌리군의 경우 당뇨병에 있어 인슐린 저항성에 의해 고인슐린혈증이 되며 저혈당을 유발하거나 간에서 지방합성을 증진한다는 보고(31, 33)와 일치된다. Lim과 Kim(34)은 참마분획물 투여는 총 콜레스테롤 수준에 크게 영향을 미치지 않는다 하였으며 구기자과 우영을 복용시킨 결과(36) 중성지방의 농도가 증가된다 하였고 Lee 등(7)의 연구에서는 메틸 50%를 주식에 첨가했을 경우, 당뇨병 환자의 혈중 지질대사에 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다. 한편 당뇨쥐에 있어서 고콩 단백질 식이군에서(31) 중성지질의 농도는 낮았으나 저콜레스테롤 효과를 볼 수 없었다 하여 당뇨쥐에 있어 콜레스테롤을 낮추기 위해 식이에 첨가된 식품의 효과가 각각 다르게 보고되고 있다. 또한 혈장 지방수준 저하효과를 나타내는 성분은 식이섬유와 flavonoids, phenolic acid와 같은 다양한 polyphenol 이라 알려져 있는 바이 중 어느 특정성분에 의한 효과라고 단정할 수는 없다. 따라서 고수의 이들 성분에 대한 분석이 이루어져야 할 것으로 보여진다. 그러나 고수의 씨가 혈장의 총콜레스테롤 농도를 낮추었다는 점과 혈중 내 콜레스테롤 농도가 관상동맥질환의 위험을 판정하는 인자라는

점을 감안할 때 고수 씨의 섭취는 관상동맥질환의 예방과 치료에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 보여진다.

혈장과 간의 지질과산화물 함량

혈장과 간의 지질의 과산화정도를 알아보기 위해 지질과산화물 함량(thiobarbituric acid reactive substances : TBARS values)을 측정된 결과는 Table 7과 같았다. 혈장의 지질과산화물 함량은 고수씨와 뿌리의 섭취에 의해 영향을 받아 대조군보다 낮은 수준이었으며, 고수잎군은 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 간의 지질과산화물 함량은 고수잎군과 뿌리군에서 대조군보다 낮은 경향이였으며, 고수씨군은 다른 세군에 비해 높았으나 유의적 차이는 없었다.

따라서 혈장과 간의 지질과산화물 함량은 고수뿌리군이 고수 잎, 대조군보다 낮은 경향으로 체내의 지질 과산화물을 억제할

Table 7. TBARS levels in diabetic rat fed the experimental diets for 4 weeks

Groups	Plasma TBARS (nmol/mg protein)	Hepatic TBARS (nmol/mg protein)
Control	2.28±0.43 ^{2)ab3)}	1.55±0.26 ^{ab}
Experimental groups ¹⁾		
Leaf	2.61±0.30 ^a	1.30±0.58 ^b
Seed	2.15±0.63 ^{ab}	1.68±0.30 ^{ab}
Root	2.09±0.46 ^{ab}	1.00±0.06 ^b

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Values are mean±standard deviation.

³⁾Values with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

수 있는 가능성을 제시해 주었다. 이러한 결과는 혈당과 인슐린의 농도가 다른 군에 비해 높았던 것과 간조직에서의 지방량 증가와 관련이 있는 것이 아닌가 생각된다. 이러한 결과는 슬릿가루를 첨가한 경우 혈장과 간의 지질 과산화 억제에 효과가 없었다는 보고(37), 당뇨쥐에 있어 다시마에 의해서 지질과산화물 생성의 억제 효과는 나타나지 않았다는 보고(38), STZ로 유도한 당뇨쥐의 혈장에서 지질과산화물 함량이 증가하였다는 결과(39,40) 및 자유라디칼이 당뇨병의 유발인자로서 합병증 발생에 중요한 역할을 한다는 보고(41) 등을 뒷받침한다고 볼 수 있다.

혈장과 간조직 중의 비타민 E 함량

혈장과 간조직 중의 비타민 E 함량을 측정한 결과는 Table 8에서와 같이 혈장에서는 대조군에 비해 고수 일군과 고수 씨뿌리군에서 유의적으로 감소되었고, 고수뿌리군에서는 낮은 경향으로 유의적 차이는 없었다. 간조직에서는 대조군과 고수군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았으나, 뿌리군에서는 감소하였으나 일군과 씨군에서는 증가하였다. 본 실험 결과, 혈장에서는 모든 고수급여군이 그리고 간조직에서는 뿌리급여군에서 대조군에 비해 비타민 E의 함량이 감소되는 경향으로 Table 6과 7에서 보는 바와 같이 지질과 지질과산화물이 증가되면 비타민 E가 항산화제로 이용되어 그 함량이 저하된 것으로 보여진다. 생체막에서 가장 효과적인 항산화제인 비타민 E가 결핍되면 과산화지질의 함량이 감소되며 특히 만성 당뇨합병증에서 조직 단백질의 산화적 손상이 증가되고 비타민 E의 함량이 감소되었다 보고되어 있다(42). Lee 등(38)도 당뇨 쥐에게 다시마를 급여한 결과 혈장 비타민 E 함량에 차이가 나타나지 않았으나 간조직에서는 유의적으로 증가하였다 하여 본 조사와 비슷한 양상을 보였다. Sundaram 등(43)과 Maxwell 등(44)도 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 혈액에서 2차적인 합병증이 진행되기 전인 당뇨 초기상태에서 비타민 C와 E 등 항산화영양소의 저하가 일어났다고 하였다. 그러나 당뇨병에서 비타민 C 함량은 감소되었지만 비타민 E의 함량은 유의적인 차이를 나타내지 않았다는 보고(44)도 있어서 항산화제의 상호적인 역할에 대한 지속적인 검토가 필요하다고 생각된다. 따라서 당뇨병 상태에서 항산화 비타민의 항상성 변화 및 작용기전에 대해서는

앞으로 다양한 실험조건에서 더 시도해야 할 것으로 여겨진다.

요 약

본 연구에서는 향신료로 사용되고 있는 고수의 첨가가 당뇨병 흰쥐의 혈당, 혈청 및 간조직의 지질 수준 저하효과와 각 부위별 효능을 규명하고자 평균체중이 108±13 g인 Sprague Dawley종 숫쥐 32마리를 사용하여 streptozotocin(St. Louis, USA)을 흰쥐 체중 kg당 65 mg씩 복강내 주사하여 당뇨를 유발시킨 후 4주간 실험하였다. 식이섭취량과 체중을 매일 측정하였으며 이로부터 식이효율을 구하였고, 혈당, 혈장, 간 및 근육 조직의 인슐린 농도, 지질, 과산화지질 및 비타민 E의 함량을 비교분석하였다. 즉 당뇨병성 고지혈증쥐는 일반 식이를 기본식으로 하였으며, 고수급여군은 분말화한 고수(잎, 씨, 뿌리)를 5% 일정하게 배합하였고, 대조군은 고수의 평균 섬유소 함량을 고려하여 cellulose 5%로 대체하였다. 본 실험에서 식이섭취량, 체중증가량 및 이들로부터 계산한 식이효율은 고수의 섭취에 의해 영향을 받지 않았으며, 신장, 비장, 고환 및 췌장의 무게는 고수군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었고, 간과 심장무게는 유의한 차이를 보였으며, 특히 간 무게는 그 차이가 현격하였다. 고수의 급여로 혈장 인슐린의 농도는 증가하는 경향이었으며, 혈당치는 오히려 증가하였다. 혈장의 콜레스테롤 농도가 고수 뿌리의 섭취로 대조군보다 유의적으로 낮은 경향을 보였으나 HDL-cholesterol 농도에는 영향을 주지 못하였다. 혈장과 간의 지질과산화물 함량은 고수뿌리군이 고수잎, 대조군보다 낮은 경향으로 체내의 지질 과산화물을 억제할 수 있는 가능성을 나타내었고, 비타민 E의 함량은 간조직에서 고수 잎과 씨 급여군에서만 증가하는 경향을 보였다. 혈장에서는 모든 고수급여군이 그리고 간조직에서는 뿌리급여군에서 대조군에 비해 비타민 E의 함량이 감소되는 경향을 보이는 바 쥐에서 지질과산화물이 증가된 만큼 비타민 E가 항산화제로 이용되어 그 함량이 저하된 것으로 보여진다. 이상의 결과에서와 같이 당뇨병에 있어서 고수는 혈당 강하효과를 나타내 주지는 못하였으나 고수의 뿌리가 혈장의 지질수준을 낮추었고, 비타민 E의 함량을 감소시켜 혈장과 간조직의 과산화지질 생성을 억제시키는 효과가 나타나 콜레스테롤 수준을 낮출 수 있고, 항산화성을 보이는 향신료 또는 식품재료로서의 개발 가능성이 있음이 시사되었다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 학술진흥재단 사업의 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부이며, 이에 깊은 감사드립니다.

문 헌

1. Park, K.M. : Development of dairy products using func-

Table 8. Vitamin E levels in diabetic rat fed the experimental diets for 4 weeks

Groups	Plasma vitamin E (µg/mL)	Hepatic vitamin E (µg/g wet wt)
Control	18.57±11.22 ^{2)a3)}	2.5±3.1
Experimental groups ¹⁾		
Leaf	11.24±2.40 ^{b)}	4.4±4.0
Seed	10.52±9.60 ^{b)}	3.2±3.3
Root	12.57±0.65 ^{ab)}	1.1±0.3

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Values are mean±standard deviation.

³⁾Values with different superscript in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

- tional effects of natural spices and herbs. *J. Korean Dairy Technol. Sci. Assoc.*, **16**, 137-153 (1998)
2. Kim, Y.M. : Oriental therapy of diabetes mellitus. *Oriental Medicine*, **4**, 27-31 (1978)
 3. Hikino, H., Takahashi, M., Oshima, Y. and Konno, C. : Isolation and hypoglycemic activity of oryzabrans A, B, A and D, glycans of *Oryza sativa* bran. *Planta Medica*, **54**, 1-3 (1988)
 4. Lee, M.Y., Lee, J.S. and Sheo, H.J. : Effects of aralia elata extract on experimentally alloxan induced diabetes in rabbits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **17**, 57-61 (1988)
 5. Sheo, H.J., Jun, S.J. and Lee, M.Y. : Effects of *Lycii fructus* extract on experimentally induced liver damage and alloxan diabetics in rabbits. *J. Koréari Soc. Food Sci. Nutr.*, **15**, 136-143 (1986)
 6. Kim, M.H. : Hypoglycemic effect of *Dioscorea japonica* thunbe in streptozotocin-induced diabetic rats. *Ph.D. Dissertation*, Duksung Women's University (1995)
 7. Lee, J.S., Son, H.S., Maeng, Y.S., Chang, Y.K. and Ju, J.S. : Effects of buckwheat on organ weight, glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.*, **27**, 819-827 (1994)
 8. Choi, J.S., Chung, H.Y. and Han, S.Y. : A preliminary study on hypocholesterolemic and hypoglycemic activities of some medicinal plants. *Korean J. Pharmacogen*, **21**, 153-157 (1990)
 9. Farnsworth, N.R. and Segelman, A.B. : Hypoglycemic plants. *Tile and Till*, **57**, 52-56 (1971)
 10. Lewis, W.H. and Elvin-Lewis, M.P.F. : *Medical Botany : Plants Affecting Man's Health*. Wiley, New York (1982)
 11. Alison, M.G. and Peter, R.F. : Insulin-releasing and insulin-like activity of the traditional antidiabetic plant *Coriandrum sativum* L. (coriander). *British J. Nutr.*, **81**, 203-207 (1999)
 12. Thomas, L.P. and Irving, S.F. : Composition of coriander leaf volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 2054-2058 (1990)
 13. 岩井和夫, 中谷延二, 責任編輯 : 香辛料成分の食品機能. 光生館, 東京, p.4-53 (1989)
 14. Gupta, K., Thankral, K.K., Aroar, S.K. and Wagle, D.S. : Studies on growth, structural carbohydrate and phytate in coriander (*Coriandrum sativum* L.) during seed development. *J. Sci. Food & Agric.*, **54**, 43-46 (1991)
 15. Loaza, J. and Cantwell, M. : Postharvest physiology and quality of cilantro (*Coriandrum sativum* L.). *Hortscience*, **32**, 104-1047 (1997)
 16. Ross, J.H.E. and Murphy, D.J. : Biosynthesis and localization of storage proteins, oleosins and lipids during seed development in *Coriandrum sativum* and other umbelliferae. *Plant Science*, **86**, 59-70 (1992)
 17. Kalra, A., Parameswaran, T.N. and Ravindra, N.S. : Effect of powdery mildew (*Erysiphe polygoni*) on yields and yiled components of early and late maturing coriander (*Coriandrum sativum* L.). *J. Agric. Sci.*, **125**, 395-398 (1995)
 18. Sammillfield, B.M., Perry, N.B., Beauregard, D.A., Foster, L.M. and Dodds, K.G. : Effects of postharvest treatments on yield and composition of coriander herb oil. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 354-359 (1994)
 19. Frank, C., Dietrich, A., Kremer, U. and Mosandl, A. : GC-Irrms in the authenticity control of the essential oil of *Coriandrum sativum* L. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1634-1637 (1995)
 20. Bhardwaji, L.N. and Shrestha, S.M. : Efficacy of fungicide application in the control of stem gall of coriander. *Agric. Ecos. Envirion.*, **13**, 319-323 (1985)
 21. Skrabkablottnicka, T., Rosinski, A., Przysienzna, E., Woloszyn, J. and Eliminowskawenda, G. : The effect of dietary formulation supplemented with herbal mixture on the chemical-composition. *Archiv. Fur Gefluge.*, **61**, 135-138 (1997)
 22. Lee, J.H. : Somatic embryogenesis and pantlet regeneration by leaf blade and petiole segment cultures of *Coriandrum sativum* L. *M.S. Thesis*, Chonbuk National University (1997)
 23. Kim, H.Y., Huh, K.T. and Choi, C.H. : Studies on the volatile flavor components of spices in curry. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 127-131 (1989)
 24. Kim, K.J., Choi, O.J., Kim, Y.O., Kang, S.K. and Hwang, G.H. : A study on the flavor constituents of the coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Korean Soc. Food Sci.*, **17**, 80-90 (2001)
 25. Shin, M.K., Han, J.H. and Seo, E.S. : The study of the components of free amino acid, mineral and seed oil in *Coriandrum sativum* L. *Wonkwang University Thesis*, **30**, 503-510 (1995)
 26. Kim, K.J. : A study on the components in parts of *Coriandrum sativum* L. *M.S. Thesis*, Suncheon National University (1999)
 27. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H.S. : Simple method for the isolation of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **22**, 497-502 (1983)
 28. Neville, D.M. : Isolation of an organ specific protein antigen from cell-surface membrane of rat liver. *Biochim. Biophys. Acta*, **154**, 540-552 (1968)
 29. Buege, J.A. and Aust, S.D. : Microsomol lipid peroxidation. *Methods Enzymol.*, **52**, 302-305 (1978)
 30. Furr, H.C., Amedee-Manesme, O. and Olson, J.A. : Gradient reverse-phased high performance liquid chromatography separation of naturally occurring retinoids. *J. Chromatography*, **309**, 299-307 (1984)
 31. Park, S.H. and Lee, H.S. : Effects of legume supplementation on the gastrointestinal function and diabetic symptoms in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.*, **32**, 617-627 (1999)
 32. Hwang, G.H., Heo, Y.R., Rhee, H.J., Choi, O.J., Kang, S.K. and Kim, Y.D. : *Coriandrum sativum* L. may effect on appetite and lipid metabolism in rats with hypertriglyceridemia. 8th Asian Congress of Nutrition proceeding (1999)
 33. Kim, J.Y., Park, J.Y. and Lee, K.U. : Diabetes and traditional medicine : Effect of several traditional drugs on the plasma glucose levels in streptozotocin-induced diabetic rats. *Diabetes*, **18**, 377-381 (1994)
 34. Lim, S.J. and Kim, S.Y. : Hydroglycomic effect *Polygotum odoratum* var. *Pluriflorum* ohwi extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.*, **28**, 727-736 (1995)
 35. Kim, M.S., Choue, R.W., Chung, S.H. and Koo, S.J. : Blood glucose lowering effects of mulberry leaves and silkworm extracts on mice fed with high-carbohydrate diet. *Korean J. Nutr.*, **31**, 117-125 (1998)
 36. Lim, S.J., Kim, S.Y. and Lee, J.W. : The effects of Korean wild vegetables on blood glucose levels and liver-muscle metabolism of streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.*, **28**, 585-594 (1995)
 37. Kim, E.S. and Kim, M.K. : Effect of dired leaf powders and ethanol extracts of perisimmon, green tea and pine needle on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Korean J. Nutr.*, **32**, 337-352 (1999)
 38. Lee, K.S., Bae, B.S., Bac, M.J. and Jang, M.A. : Effect of sea tangle and metformin on lipid pcoxide and antioxidants levels in diabetic rats. *Korean J. Nutr.*, **32**, 230-238 (1999)
 39. Karasu, C., Ozansoy, G., Bozkurt, O., Edogen, D. and Om-eroglu, S. : Antioxidant and triglyceride lowering effects of vitamin E associated with the prevention of abnormalities in the reactivity and morphology of arota from streptozotocin-diabetic rats. *Metabolism*, **46**, 872-879 (1997)
 40. Santini, S.A., Marra, G., Giardina, B., Cotroneo, P., Mordente, A., Martorana, G.E., Manto, A. and Ghirlanda, G. : Defective plasma antioxidant defenses and enhanced susceptibility to

- lipid peroxidation in uncomplicated IDDM. *Diabetes*, **46**, 1853-1858 (1997)
41. Garg, M.C., Ojha, S. and Bansal, D.D. : Antioxidant status of streptozotocin diabetic rats. *Indian J. Exp. Biol.*, **34**, 264-266 (1996)
42. Reaven, P.D., Herold, D.A., Barnett, J. and Edelman, S. : Effects of vitamin E on susceptibility of low-density lipoprotein subfractions to oxidation and on protein glycation in IDDM. *Diabetologia*, **41**, 212-220 (1998)
43. Sundaram, R.K., Bhaskar, A., Vijayalingam, S., Viswanthan, M., Mohan, R. and Shanmugasundaram, K.R. : Antioxidant status and lipid peroxidation in type II diabetes mellitus with and without complications. *Clin. Sci. (cloth)*, **90**, 255-260 (1996)
44. Maxwell, S.R., Thomason, H., Sandler, D., Leguen, C., Baxter, M.A., Thorpe, G.J., Jones, A.F. and Barnett, A.H. : Antioxidant status in patients with uncomplicated insulin-dependent and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Eur. J. Clin. Invest.*, **27**, 484-490 (1997)

(2001년 5월 21일 접수)