

한식添加食이 高脂肪食을 급여한 흰쥐의 내장지방과 혈청 지질농도에 미치는 영향

홍상필^{1*} · 한찬규¹ · 이민아¹ · 양지나¹ · 신동범²

¹한국식품연구원, ²제주대학교 식품영양학과

Effect of Freeze-Dried Korean-Style Dishes on Visceral Fats and Serum Lipid Concentrations in Rats Fed with High Fat Diet

Sang-Pil Hong^{1*}, Chan-Kyu Han¹, Min-A Lee¹, Ji-Na Yang¹, Dong-Bum Shin²

¹Korea Food Research Institute

²Department of Food Science and Nutrition, Cheju National University

Abstract

This study was performed to reveal nutritional excellency of popular Korean dishes, which were intended to distribute as a take-out type food suited for Americans. Four Korean dishes were selected due to their high preference from American sensory panels: *Jeyuk-bokkeum* (B), *Kimchi-bokkeum* (C), *Dubu-jorim* (D) and *Namul* (E). Nine weeks of the experimental periods were composed of two parts. In phase 1(5 weeks of the first half), high fat diets were fed to all treatments including the control group (A). In phase 2 (4 weeks of the last half), freeze-dried four Korean dishes were fed to the treatments except for the control. There was no significant difference in the final body weights among the groups as well as daily body weight gains and FER. Organ weights of the control group tended to be smaller than those of the treatment groups. For visceral fats, perirenal fat pad (RFP) and epididymal fat pad (EFP) of the groups C and D were decreased by 20% compared with those of the group A. Total cholesterol level of the group C (94.13 mg/dL) was significantly lower than any other groups ($p < 0.05$), but there was no significant difference in triglyceride(TG) level. HDL-cholesterol level of group B(20.38 mg/dL) was significantly higher than that of group D (17.25 mg/dL), but no significant differences were seen in groups C and E ($p < 0.05$). In LDL-cholesterol level, the highest level was seen in group D, the lowest level in group E ($p < 0.05$). From the findings, *Kimchi-bokkeum*, *Dubu-jorim* and *Namul* were superior to those of the control and *jeyuk-bokkeum* in terms of the blood lipid profiles. It might be a good Korean style take-out items suited for the Americans' taste along with a good nutritional quality in the near future.

Key Words : Korean-style food, visceral fat, serum lipids, high fat diet, rats

1. 서 론

북미를 비롯한 유럽 등 서구사회에서는 풍요로운 식생활을 영위함에 따라 동물성 지방과 정제당의 섭취는 많고, 전곡류, 채소 및 과일의 섭취가 적은 식이패턴으로 인해 성인병 유발이 지속적으로 증가하는 추세에 있다.

미국인의 경우 1999~2000년도 사이에 총열량 중 지방섭취는 총열량의 32%에서 39%로 증가하였고, 탄수화물은 57%에서 50%로 감소한 반면 단백질의 섭취는 11~12%로 거의 변하지 않은 것으로 나타났다(Gerrior 등 2004). 지방섭취의 증가는 비만은 물론 동맥경화, 심근경색 및 뇌혈전증 등 심혈관계 질환 및 암을 유발하는 중요한 인자로서

질병의 예방 및 치료를 위해 반드시 통제되어야 하는 요인이다(Joo 등 2003).

한편, 연령, 인종 및 성별과는 별개로 이환율이 갈수록 증가하고 있는 복부비만도 심혈관계 질환을 유발하는 중요한 요인으로 대두되면서 이에 대한 관리가 매우 필요한 상황이다(Okosun 등 2000; Nicklas 2004). 복부비만을 일으키는 내장지방(visceral fat)은 하나의 강력하고 독립적인 고지혈증(Banerji 등 1995; Nguyen-Duy 등 2003)과 인슐린 저항성(Banerji 등 1995; Despres 등 1995) 예측인자로서 내장지방의 변화는 내당능과 인슐린 저항성의 변화와도 동시에 관련되어 있다(Ross 등 2000).

우리나라도 식이패턴이 서구식으로 변화하는 추세에 있지

*Corresponding author: Sang-Pil Hong, Korea Food Research Institute, 516 Baekhyundong, Bundang-Ku, Seongnam-Si Kyonggi 463-746 Korea
Tel: 82-31-780-9098 Fax: 82-31-780-9160 E-mail: sphong@kfri.re.kr

만 아직은 전반적으로 고유의 식단은 채식 및 곡물위주로 구성되어 있다고 할 수 있다. 1998년 국민건강·영양조사결과에 따르면 총열량에 대한 탄수화물, 지방 및 단백질의 섭취비율이 각각 66, 19 및 15%로서 2005년도 한국인 영양섭취기준과 비교해도 매우 적절한 상태를 나타내고 있다.

우리나라 식단은 김치를 기본으로 나물, 두부, 된장 등 식물성 식품과 다양한 발효식품까지 곁들여져 영양적 균형을 유지함은 물론 건강기능성을 갖춘 음식이라 할 수 있다. 이 중 김치는 2006년 Health지에서 세계 5대 식품으로 선정되기도 하였다(www.health.com 2006). 특히 한식은 영양적 균형 및 건강기능성을 갖춘 것은 물론 한국고유의 문화적 색채와 상차림 등으로 인해 서구인들에게 건강식으로 부각되면서 다른 나라의 음식과 차별성을 가지고 세계화시킬 수 있는 좋은 상품으로 인식되고 있다.

본 연구에서는 한식에 대한 미국인들의 선호도 평가 연구(Hong 등 2007)에서 미국인들이 선호할 수 있는 것으로 평가된 한식품목 중 제육볶음, 김치볶음, 두부조림 및 나물무침에 대하여 영양적인 기능성을 평가함으로써 한식의 해외 현지화를 위한 take-out형 franchise system 개발의 기초자료로 활용하고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 한식품목의 선정 및 조리

미국 Iowa 주립대 식품영양학과(Dept. of Food Science and Human Nutrition)의 협조로 현지의 미국인 11명을 모집하여 take-out형 한식품목으로 선정된 불고기, 닭갈비, 잡채, 두부조림, 제육볶음 및 김치볶음 등을 대상으로 외관, 색상, 향, 맛, 단맛, 신맛, 짠맛, 매운 맛 등에 대한 Focus group interview(FGI)를 실시하였다. 미국인 패널들이 제시한 개선점을 보완하여 FGI를 실시하였고, 최종적으로 4개의 한식품목(제육볶음, 김치볶음, 두부조림, 나물무침)을 선정하였으며 한식품목의 사용재료를 <Table 1>에 나타내었다. 조리방법은 일반적인 조리법을 활용하여 제육볶음, 김치볶음, 두부조림 및 나물무침을 제조한 후 색상, 맛, 향 및 종합적 기호도 등에 대한 자체 평가를 실시하였으며 조리과정을 체계화 하여 효율적인 take-out형 한식의 제조방법을 확립하였다.

<Table 1> Ingredients of freeze-dried Korean-style dishes

Korean-style dishes	Ingredients
Jeyuk-bokkeum (Stir-fried pork with red pepper paste)	Pork, red pepper paste, onion, garlic, soy sauce, carrot, sesame, sugar, chinese green onion, ginger, pepper
Kimchi-bokkeum (Stir-fried kimchi)	Kimchi, sugar, soy oil, green onion, red pepper
Dubu-jorim (Braised soybean curd)	Tofu, red peppper, soy sauce, sugar, sesame, water
Namul (Assorted vegetables)	Bean sprout, spinach, Doraji(root of chinese bell flower), braken, mushroom, onion, sugar, soy sauce, sesame, garlic

<Table 2> Experimental design

Group*	Initial wt. (g)	Head (n)	Phase	
			1st (5 wks)	2nd (4 wks)
A	79.3±6.3	10	HFD ¹⁾	HFD ¹⁾
B	79.8±6.3	10	HFD	HFD+Jeyuk-bokkeum
C	80.9±5.2	10	HFD	HFD+Kimchi-bokkeum
D	79.2±5.7	10	HFD	HFD+Dubu-jorim
E	80.3±5.3	10	HFD	HFD+Namul

¹⁾HFD: high fat diet (cholesterol : lard/1% : 10.5%)

*Group code:

A: HFD(Control)

B: HFD+Jeyuk-bokkeum (Stir-fried pork with red pepper paste)

C: HFD+Kimchi-bokkeum (Stir-fried Kimchi)

D: HFD+Dubu-jorim (Braised soybean curd)

E: HFD+Namul (Assorted vegetables)

2. 기능성 평가

1) 실험동물

Sprague Dawley系 수컷흰쥐 50마리를 구입하여 기본식이로 적응시킨 후 평균체중이 80 g되었을 때 난괴법으로 시험군당 10마리씩 배치하였다<Table 2>. 실험기간은 총 9주로서 전반기(실험 1期) 5주 동안은 모두 고지방식을 급여하였고, 후반기(실험 2期) 4주 동안은 각각 동결건조 후 분말화한 한식품목을 첨가한 실험식을 급여하였다. 실험기간 동안 사육실 온도는 18±2°C, 습도는 55~60%, 조명주기(L/D cycle)는 12 hr : 12 hr로 일정하게 하였고, 물과 식이는 자유급여(*ad libitum*) 하였다.

2) 실험식이와 식이소재

한식의 기능성평가를 위해서 실험식이는 AIN-diet(1977)를 기본사료로 하였고, 단백질, 탄수화물 및 지방급원은 각각 카제인, 옥수수전분 및 대두유를 사용하였다<Table 3>. 실험식이의 지방함량은 기본사료(3.5%)와 콜레스테롤(1%)과 돈지(10.5%)를 포함하여 총 15%가 되도록 하였다. 실험 1期 동안 모든 실험군은 기본사료에 포함된 지방과 첨가된 油脂를 포함하여 총 15% 함량의 고지방식을 5주 동안 급여하였고, 실험 2期는 고지방식이와 함께 동결건조 후 분말화한 각각의 한식(제육볶음, 김치볶음, 두부조림, 나물무침) 첨가식을 4주 동안 급여하였다. 한편, 한국을 대표하는 식품으로 김치는 열량이 낮고 식이섬유와 비타민 및 무기질 함

<Table 3> Composition of basal diet¹⁾

Ingredients	Contents (%)
Casein(feed grade CP 85%)	20.00
Corn starch	39.75
Dextrinized corn starch	13.20
Sucrose	10.00
Soybean oil	7.00
Cellulose(fiber)	5.00
Mineral mixture ²⁾	3.50
Vitamin mixture ³⁾	1.00
L-Cystine	0.30
Choline bitartrate	0.25

¹⁾Proximate analysis of basal diet: moisture (10%), fat (7%), protein (20%), crude fiber (7%), crude ash (6%), Ca (0.5%) and P (0.4%)

²⁾Contained per kg mixture; CaHPO₄ 500 g, NaCl 74 g, K₃C₆O₇ · H₂O 220 g, K₂SO₄ 52 g, MgO 24 g, 48 Mn 3.5 g, 17% Fe 6.0 g, 70% Zn 1.6 g, 53% Cu 0.3 g, KIO₃ 0.01 g, CrK(SO₄)₂ · 12H₂O 0.55 g and sucrose.

³⁾Contained per kg mixture; Thiamin · HCl 600 mg, Riboflavin 600 mg, Pyridoxine · HCl 700 mg, Nicotinic acid 3 g, Vit. A 400,000 IU (Retinyl acetate), Vit. E (dL- α -Tocopheryl acetate) 5,000 IU, Vit. D 3 2.5 mg, Vit. K 5.0 mg and sucrose

량이 높아 한국인의 식단에서 식이섬유를 비롯한 비타민과 무기질의 주요 공급원 중 하나로(Cheigh & Park 1994), 김치재료에 함유된 성분들과 발효과정에서 생성된 대사산물은 당뇨병 및 혈관질환과 관련된 성인병 예방 및 체중조절에 큰 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 외국인들을 대상으로 할 경우 김치의 매운 맛을 상한개념(上限概念)으로 했을 때 5%가 적정 첨가수준인 것으로 나타났다. 본 실험에서는 흰쥐용 기본식이에 제육볶음, 김치볶음, 두부조림, 나물무침의 수분함량을 고려하여 건물기준으로 각각 5%씩 첨가하였다. 한식분말 첨가식이의 일반성분은 고지방식이의 칼슘과 인을 제외하고 다른 성분은 함량이 비슷하였다 <Table 4>.

3) 체중 및 식이섭취량

실험기간 동안 체중과 식이섭취량은 1주일 간격으로 측정하였다. 식이효율(FER)은 증체량을 같은 기간 동안의 식이섭취량으로 나누어 산출하였다.

4) 채혈 및 장기채취

혈액은 실험종료 후 하룻밤 절식시킨 후 ethylether로 마취하여 심장천자법(cardiac puncture)으로 채취하였다. 채취된 혈액을 원심분리관에 넣어 실온에서 30분간 방치한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 장기와 내장지방은 흰쥐를 복부정중선을 따라 개복 후 간장, 신장, 비장 및 정소를 적출하여 이물질 제거한 후 무게를 측정한다. 신장지방(perirenal fat pad)과 정소상체지방(epididymal fat pad)을 분리하여 무게를 측정하였다.

5) 지질 분석방법

혈청 총콜레스테롤함량은 Richmond의 효소법(Richmond 1976)에 의하여 조제된 kit(AM 202-K, Asan)를 사용하여 실험하였다. 즉, 빙냉상에서 효소시약을 효소시약 용해액에 용해한 후 시료 20 μ L에 조제한 효소시액 3.0 mL를 첨가한 후 37°C에서 5분간 배양하여 시약 blank를 대조로 하여 파장 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 혈청 중성지방 함량은 McGowan 등(1983)의 방법에 준하여 조제된 kit(AM 157S-K, Asan)를 사용하여 실험하였다. 즉, 빙냉상에서 효소시약을 효소시약 용해액에 용해한 후 시료 20 μ L에 조제한 효소시액 3.0 μ L를 첨가한 후 37°C에서 10분간 배양하여 시약 blank를 대조로 파장 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL)과 저밀도지단백-콜레스테롤(HDL) 함량은 Noma 등(1978)의 효소법으로 조제된 kit(AM 203-K, Asan)를 사용하여 실험하였다. 즉, 혈청 20 μ L에 침강시약 0.2 mg을 가하고 잘 혼합한 후 실온에서 10분간 방치하고 3,000xg에서 10분간 원심분리하였다. 그리고 그 상정액을 0.1 mL 취하여 효소시액 3.0 mL와 잘 혼합하여 37°C에서 5분간 배양한 후 시약 blank를 대조로 하여 500 nm에서 흡광도를 측정하였다.

6) 통계처리

실험결과는 평균 \pm 표준편차(mean \pm standard deviation)로 표시하였고, 각 실험군의 유의성은 Statistical Analysis System(SAS) 프로그램을 이용하여 일원분산분석(One-way analysis of variance)으로 검정한 후 실험군 간의 통계적 유

<Table 4> Proximate analysis of experimental diet

(unit: %)

Diet	Moisture	Fat	Protein	Ash	CHO ¹⁾	Energy ²⁾	Ca ³⁾	P ³⁾
A	8.9	12.8	23.1	5.5	49.7	406.4	731.3	816.8
B	8.7	12.7	23.2	5.6	49.8	406.3	798.0	912.4
C	8.4	12.8	22.8	5.8	50.2	407.2	835.0	915.4
D	8.4	12.9	22.4	5.6	50.7	408.5	816.4	933.2
E	8.7	13.0	22.2	5.8	50.3	407.0	897.9	911.7

¹⁾Carbohydrate

²⁾kcal/100 g

³⁾mg/100 g

*Group code: refer to <Table 2>

<Table 5> Effect of freeze-dried Korean-style dishes on daily weight gain and FER in rats fed with high fat diet for 9 weeks

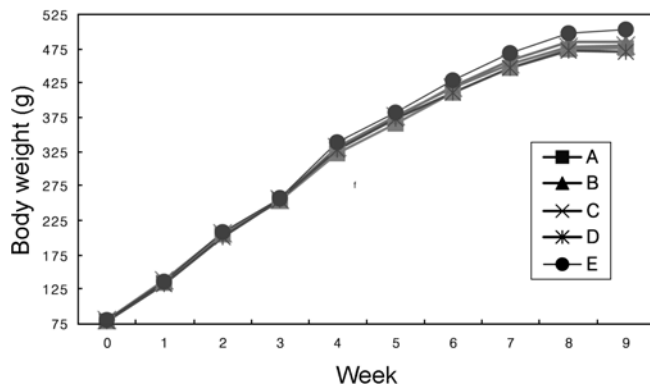
Group*	Initial wt. (g)	Final wt. (g)	Daily gain (g/day)	Feed intake (g/day)	FER ¹⁾
A	79.3±6.3	477±50.4 ^{ns}	7.05±0.34 ^{ns}	25.28±2.03 ^{ns}	0.28±0.11 ^{ns}
B	79.8±6.3	486±34.8	7.23±0.56	25.23±1.94	0.29±0.11
C	80.9±5.2	480±46.3	7.10±0.31	25.02±1.89	0.28±0.11
D	79.2±5.7	471±32.5	7.02±0.53	25.10±1.99	0.28±0.11
E	80.3±5.3	503±45.9	7.44±0.41	26.26±1.83	0.28±0.11

Values are Mean±SD (n=10).

^{ns}not significant.

¹⁾FER: feed efficiency ratio.

*Group code: refer to <Table 2>



<Figure 1> Weekly body weight change of rats fed with freeze-dried Korean-style dishes and high fat diet for 9 weeks.

Values are Mean±SD (n=10).

*Group code: refer to <Table 2>

의성 검증을 위해 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 성장률과 식이효율

고지방식을 5주 동안 급여한 후 한식첨가식을 4주 동안 급여했을 때 흰쥐의 성장률과 식이효율에 미치는 영향을

<Table 5>에 나타내었다. 시험 종료시 체중은 고지방대조군(A)은 477 g, 한식 실험군(B~E)에서는 471~503 g으로 두부조림(D)이 가장 낮았고 나물무침(E)이 가장 높았으며, 제육볶음(B)과 김치볶음(C)은 비슷하였으나 실험군 간 유의적인 차이는 없었다. 실험기간 동안 주별 체중변화는 <Fig. 1>과 같이 처음 5주 동안 비슷하게 증가하다가 E군과 B군이 다른 실험군에 비해 다소 증가경향을 보였지만 실험군간 일당증체량은 차이가 없었다. 식이섭취량 역시 E군이 26.26 g으로 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었으며, 식이효율(FER)도 0.28~0.29로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 장기무게와 내장지방 함량

고지방식을 5주 동안 급여한 후 한식첨가식을 4주 동안 급여했을 때 장기무게와 내장지방량에 미치는 영향은 <Table 6>과 같다. 장기무게의 경우 정소를 제외하고 실험군간 통계적인 차이가 나타났다. 즉, 단위체중 100 g당 간장무게는 제육볶음군(4.03 g)이 실험군 중 가장 낮았고, 기타 다른 군과 유의적인 차이가 있었다. 그러나 A군, C군, D군 및 E군 간에는 차이가 없었다. 신장무게는 한식식이군(C, D, E)에 비해 고지방대조군(A)이 가장 낮았으나, 한식식이군간에는 유의적인 차이가 없었다. 비장무게는 0.17~0.20 g의 범위로 나물무침군(E) > 제육볶음군(B) > 김치볶음군(C) > 두부조림군

<Table 6> Effect of freeze-dried Korean-style dishes on organ weight and body fat in rats fed with high fat diet for 9 weeks

(unit: g/100g body wt.)

Group*	Organ				Body fat	
	Liver	Kidney	Spleen	Testis	RFP ¹⁾	EFP ²⁾
A	4.28±0.33 ^{ab}	0.35±0.02 ^b	0.17±0.03 ^c	0.31±0.05 ^{ns}	1.23±0.13 ^a	0.79±0.12 ^a
B	4.03±0.24 ^b	0.36±0.02 ^{ab}	0.19±0.02 ^{ab}	0.32±0.03	1.09±0.17 ^{ab}	0.74±0.14 ^{ab}
C	4.41±0.29 ^a	0.37±0.02 ^a	0.19±0.02 ^{abc}	0.33±0.05	0.99±0.29 ^b	0.62±0.05 ^b
D	4.34±0.35 ^{ab}	0.37±0.02 ^a	0.17±0.02 ^{bc}	0.32±0.03	0.97±0.17 ^b	0.65±0.11 ^b
E	4.24±0.29 ^{ab}	0.37±0.02 ^a	0.20±0.02 ^a	0.32±0.03	1.22±0.16 ^a	0.80±0.14 ^a

Values are Mean±SD (n=10).

Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

^{ns}not significant.

¹⁾RFP: perirenal fat pad

²⁾EFP: epididymal fat pad

*Group code: refer to <Table 2>

<Table 7> Effect of high fat diet on serum lipid concentrations during 1st phase in rats for 5 weeks

Group*	Lipid concentrations (mg/dL)			
	TC ¹⁾	TG ²⁾	HDL ³⁾	LDL ⁴⁾
A	99.25±9.11 ^{ns}	212.50±66.32 ^{ns}	21.25±1.58 ^a	17.00±3.02 ^a
B	98.38±5.18	203.38±40.38	21.63±1.60 ^a	16.25±1.75 ^{ab}
C	93.88±11.4	196.00±24.05	20.63±2.26 ^a	15.50±2.67 ^{ab}
D	97.63±8.47	205.13±26.64	18.00±1.51 ^b	16.25±1.49 ^{ab}
E	91.38±8.93	210.63±30.43	20.50±1.85 ^a	13.88±1.96 ^b

Values are Mean±SD (n=10).

Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

^{ns}not significant.

¹⁾TC: total-cholesterol

²⁾TG: triglyceride

³⁾HDL: high-density lipoprotein cholesterol

⁴⁾LDL: low-density lipoprotein cholesterol

*Group code: refer to <Table 2>

<Table 8> Effect of freeze-dried Korean-style dishes on serum lipid concentrations during 2nd phase in rats fed with high fat diet for 4 weeks

Group*	Lipid concentrations (mg/dL)			
	TC ¹⁾	TG ²⁾	HDL ³⁾	LDL ⁴⁾
A	108.00±9.26 ^a	115.30±29.70 ^{ns}	20.63±2.88 ^a	18.00±2.93 ^b
B	111.75±9.42 ^a	111.88±33.32	20.38±2.72 ^a	18.75±1.75 ^b
C	105.63±7.27 ^a	123.63±27.42	19.00±2.00 ^{ab}	18.38±2.20 ^b
D	112.88±13.2 ^a	130.13±31.33	17.25±1.70 ^b	21.75±2.79 ^a
E	94.13±7.26 ^b	120.75±16.02	18.25±2.19 ^{ab}	15.00±2.33 ^c

Values are Mean±SD (n=10).

Data are significantly different by one-way ANOVA followed Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

^{ns}not significant.

¹⁾TC: total-cholesterol

²⁾TG: triglyceride

³⁾HDL: high-density lipoprotein cholesterol

⁴⁾LDL: low-density lipoprotein cholesterol

*Group code: refer to <Table 2>

(D) 대조군(A)의 순으로 낮았다(p<0.05), 정소무게는 실험군간에 유의적 차이가 없었다.

체지방의 축적도를 나타내는 지표로서 체중 100 g당 신장 주변지방(RFP) 무게는 실험군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05), 즉, 대조군(A)과 나물무침군(E)이 각각 1.23 g, 1.22 g으로 가장 높았고, 김치볶음군(C)과 두부조림군(D)이 각각 0.99 g, 0.97 g으로 가장 낮았는데, C군과 D군은 A군에 비해 약 20% RFP가 감소한 것으로 나타났다. 정소상체지방(EFP) 무게 역시 RFP와 같은 경향으로 대조군(A)과 나물무침군(E)이 각각 0.79 g 및 0.80 g으로 가장 높았고, 김치볶음군(C)과 두부조림군(D)이 각각 0.62 g, 0.65 g으로 가장 낮았다. C군과 D군의 EFP는 A군에 비해 약 20% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 이는 Watanabe 등(1987)이 김치에 함유된 활성성분 중 고추분의 capsaicin과 dehydrocapsaicin은 부신교감신경을 자극하여 아드레날린의 분비를 증가시키고 백색지방 조직에서 지방분해를 촉진시켜 생체의 에너지 소비기관인 갈색지방세포에서의 열생산을 증가시킴으로써 결과적으로 체지방을 분해 연소시켜 체내 지방질축적량을 감소시킨다는 보고를 뒷받침하는 결과

로 사료된다. 한편 두부조림의 경우에는 사포닌, 라이신, 대두단백질, 펩타이드 및 섬유질 등의 복합적인 효과에 의한 것으로 추정된다(Song 1998). 최와 이(1993)는 백서(흰쥐)에 있어서 두부의 혈청 콜레스테롤 저하효과 연구에서 단백질원으로서 두부는 백서(흰쥐)의 체내 콜레스테롤 pool을 감소시킨다고 보고한 바 있다. 본 연구에 이용된 두부조림에는 또한 양념으로 첨가된 고추분의 영향도 함께 반영되었을 것으로 생각된다.

3. 혈청 지질농도

1) 고지방식 급여(실험 1期)

고지방식을 4주 동안 급여한 후 측정된 혈청 지질농도는 <Table 7>에 제시하였다. 혈청 지질 중 총콜레스테롤(TC)과 중성지방(TG)농도는 실험군간 유의한 차이가 없었으나, 대조군에서 가장 높은 경향을 보였다. 즉, TC 농도는 91.38~99.25 mg/dL(평균 96.10 mg/dL)로 비슷하였고, TG농도는 196.00~ 212.50 mg/dL(평균 205.53 mg/dL)로 비슷하였다. 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL)의 경우, 제육볶음군(B)에서 가장 높게 나타났으나, 두부조림군(D)에

비해서만 유의하게 높았으며 대조군을 비롯한 다른 실험군과는 차이가 없었다($p < 0.05$). 한편 저밀도지단백-콜레스테롤(LDL) 농도는 대조군(17.00 mg/dL)에 비해 나물무침군(13.88 mg/dL)만이 유의하게 낮았으며, 다른 실험군과는 차이가 없었다($p < 0.05$).

2) 한식식이 급여(실험 2期)

고지방식을 5주 동안 급여한 후 한식첨가식을 4주 동안 급여했을 때 혈청 지질농도는 <Table 8>과 같다. TC농도는 나물무침군(E)이 94.13 mg/dL로 대조군(A)을 포함한 한식식이군(B, C, D) 보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p < 0.05$). TG농도는 111.88~130.13 mg/dL의 범위로 실험군간에 유의적인 차이가 없었다. TG의 증가는 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL) 농도를 낮추고, chylomicron remnant의 함량을 증가시키는 기작을 통하여 고콜레스테롤혈증 못지 않게 관상동맥질환의 원인으로 작용할 것이라는 학설이 제기되면서(Grundy & Denky 1990; Ebenbichler 등 1995; Goldberg 1996) 혈중 TG농도의 상승에 대한 관심이 높아지고 있다.

고밀도지단백-콜레스테롤(HDL) 농도는 두부조림군(17.25 mg/dL)이 다른군에 비해 유의하게 낮게 나타났으며 다른군들의 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL) 농도는 서로 유사하였다($p < 0.05$). 즉 대조군, 제육볶음군, 김치볶음군, 나물무침군이 각각 20.63, 20.38, 19.00, 18.25 mg/dL로 서로 유사하였다. 저밀도지단백-콜레스테롤(LDL) 농도는 두부조림군이 21.75 mg/dL로 가장 높았고, 대조군을 포함한 제육볶음군 및 김치볶음군에서는 비슷한 수준이었으나, 나물무침군은 15.00 mg/dL로 통계적으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 한편, 김치의 경우 sitosterol, S-methylcystein sulfoxide와 김치발효시 생성되는 젖산균들은 콜레스테롤농도를 낮추고(Choi & Park 1998), 김치재료 중의 마늘은 인체의 혈중 콜레스테롤 및 중성지방 농도를 감소시키고 간에서 중성지방과 콜레스테롤의 합성을 방해하며 혈장의 지질 농도를 낮추는 것으로 보고되었는데(Stacy & William 1993) 본 실험에서는 순수 김치보다 김치볶음으로 급여함으로써 기존의 결과와 다소 다른 결과가 도출된 것으로 사료되었다.

IV. 요약

본 연구에서는 한식의 해외 현지화를 목표로 take-out형 franchise system 개발을 위한 기초자료를 얻기 위하여 한국적인 특성을 나타내면서 미국인들에게 선호도가 높았던 4개의 품목을 선정하여 한국식단의 영양적인 우수성을 확인하고자 실시하였다. 실험기간은 총 9주로서 전반기 5주(실험 1期)는 모두 고지방식을 급여하였고, 후반기 4주(실험 2期)는 동결건조된 한식(제육볶음, 김치볶음, 두부조림, 나물

무침)을 첨가한 실험식을 급여하였다. 대조군은 실험 전 기간 동안 고지방식만 급여하였다. 실험종료시 체중은 실험군간에 유의적인 차이가 없었고, 실험기간 동안 일당 증체량과 식이효율도 차이가 없었다. 장기무게는 대조군(A)이 한식식이군(B~E)에 비해 낮은 경향이였다. 체지방의 축적 지표로서 내장지방량(RFP, EFP)은 대조군(A)보다 김치볶음군(C)과 두부조림군(D)이 20% 감소하였다. 고지방식을 급여한 후 한식첨가식을 4주 동안 급여후 혈청 지질 중 TC농도는 나물무침군이 94.13 mg/dL로 실험군중 통계적으로 유의하게 낮았다($p < 0.05$). TG농도는 실험군간에 통계적인 차이가 없었다. 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL) 농도는 제육볶음군(20.38 mg/dL)이 두부조림군(17.25 mg/dL) 보다 유의하게 높았고($p < 0.05$), 김치볶음군과 나물무침군은 차이가 없었다. 저밀도지단백-콜레스테롤(LDL) 농도는 두부조림군이 가장 높았던 반면 나물무침군이 통계적으로 가장 낮았다($p < 0.05$).

이상의 결과에서 김치볶음과 두부조림 및 나물무침은 한국적인 특성과 건강기능성을 갖는 한식식품으로서 향후 이들 품목과 제육볶음을 적절하게 응용하여 미국인의 입맛에 맞는 take-out형 음식이 개발된다면 미국인들에게 한식의 영양적인 우수성과 인지도를 높여 널리 보급할 수 있을 것으로 기대된다.

■ 참고문헌

- American Institute of Nutrition. 1977. Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.*, 107:1340-1348
- Banerji MA, Buckley MC, Chaiken RL, Gordon D, Lebovitz HE, Kral JG. 1995. Liver fat, serum triglycerides and visceral adipose tissue in insulin-sensitive and insulin-resistant black men with NIDDM. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 19:846-850
- Cheigh HS, Park KY. 1994. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of kimchi. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 34:175-183
- Choi WY, Park Y. 1998. Brining property and antimutagenic effects of organic Chinese cabbage kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 3(3):287-291
- Choi YS, Lee SY. 1993 Cholesterol lowering effect of soybean products(curd or curd residue) in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 22:673-677
- Despres JP, Moorjani S, Lupien PJ, Tremblay A, Nadeau A, Bouchard C. 1995. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis*, 10:497-511
- Duncan D. 1957. Multiple range tests for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics*, 13:164-176
- Ebenbichler CF, Kichmair R, Eagger C, Patch JR. 1995. Postprandial

- stage and atherosclerosis. *Current Opinion in Lipidology*, 6:286-290
- Gerrior S, Bente L, Hiza H. 2004. Nutrient content of the U.S. food supply, (1999-2000)
- Home Economics Research Report No.56. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion Goldberg IJ. 1996. Lipoprotein lipase and lipolysis: Central roles in lipoprotein metabolism and arterogenesis. *J. Lipid Res.*, 37:693-707
- Grundy SM, Denky MA. 1990. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *J. Lipid Res.*, 31:1149-1172
- Hong SP, Lee MA, Kim EM, Chae IS. 2007. Sensory evaluation of Korean traditional foods for Americans. *Korean J. Food Culture*, 22:801-807
- Joo DS, Lee JK, Choi YS, Cho SY, Je YK, Choi JW. 2003. Effects of seaangle oligosaccharide drink on serum and hepatic lipids in rats fed a hyperlipidemic diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32:1364-1369
- McGowan MW, Artiss JD, Strandbergh DR. 1983. A peroxidase-coupled method for the colorimetric determination of serum triglycerides. *Clin. Chem.*, 29:538-543.
- Nicklas BJ, Penninx BW, Cesari M et al. 2004. Association of visceral adipose tissue with incident myocardial infarction in older men and women: the health, aging and body composition study. *Am. J. Epidemiol.*, 160:741-749
- Nguyen-Duy TB, Nichaman MZ, Church TS, Blair SN, Ross R. 2003. Visceral fat and liver fat are independent predictors of metabolic risk factors in men. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 284:E 1065-1071
- Noma A, Nakayama KN, Kota M, Okabe H. 1978. Simultaneous determination of serum cholesterol in high and low density lipoprotein with use of heparin, Ca^{2+} and an anion exchange resin. *Clin. Chem.*, 24:1504-1511
- Okosun IS, Liao Y, Rotimi CN, Prewitt TE, Cooper RS. 2000. Abdominal adiposity and clustering of multiple metabolic syndrome in white, black and Hispanic Americans. *Ann. Epidemiol.*, 10:263-270
- Richmond W. 1976. Use of cholesterol oxidase for assay of total and free cholesterol in serum by continuous flow analysis. *Clin. Chem.*, 22:1579-1584
- Ross R, Dagnone D, Jones PJ et al. 2000. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Am. Intern. Med.*, 133:92-103
- Song J. 1998. Nutrition and function of tofu. *J. East Asian Diet. Life*. 8:490-507
- Stacy P, William SH. 1993. Garlic supplementation and lipoprotein oxidation susceptibility. *Lipids*. 28:475-477
- Watanabe T, Kawada T, Iwai K. 1987. Enhancement by capsaicin of energy metabolism in rat through secretion of catecholamine from adrenal medulla. *Agric. Biol. Chem.*, 51:75-79
- www.health.com 2006. World's healthiest foods. *Health*, March (2007년 11월 6일 접수, 2008년 2월 13일 채택)