

고지방 식이를 섭취시킨 흰쥐에서 고추장의 항비만효과

주 종 재[§]

군산대학교 자연과학대학 식품영양학과

Anti-obesity Effects of Kochujang in Rats Fed on a High-fat Diet

Choo, Jong Jae[§]

Department of Foods and Nutrition, Kunsan National University, Kunsan 573-701, Korea

ABSTRACT

The purpose of the present study was to investigate effects of *kochujang* and red pepper on energy intake, body fat content and energy expenditure in rats fed on a high-fat(30%) diet. *Kochujang* and red pepper powder were added in the high-fat diet, adjusting the level to 95 and 22g/kg diet, respectively. The level of red pepper addition was corresponding to the level of the content of red pepper powder in the *kochujang*-added diet. *Kochujang* induced a 30% reduction in body fat gain which was associated with a significant increase in energy expenditure. However, red pepper reduced body fat gain by only 15%. Furthermore, energy expenditure was not affected by red pepper. Metabolizable energy intake, apparent digestibility and body protein gain were not affected by either *kochujang* or red pepper. It has been known that capsaicin, a pungent component of red pepper, enhances activity of brown adipose tissue through increasing protein content. In the present study, in addition of protein content, DNA content of interscapular brown adipose tissue was also increased by *kochujang*. Therefore, it appeared that the anti-obesity effects of *kochujang* was greater than those of red pepper, indicating more than red pepper was involved in the expression of the anti-obesity effects of *kochujang*. (Korean J Nutrition 33(8) : 787~793, 2000)

KEY WORDS: *kochujang*, red pepper, body fat, energy expenditure, brown adipose tissue.

서 론

최근에 식품은 단순히 영양소를 공급하는 차원을 넘어서 질병의 예방 및 치료에도 효과가 있다는 것이 제기되면서 각종 식품의 생체조절기능에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며 식품의 생체조절기능을 강조한 기능성식품의 개발이 큰 주목을 끌고 있다.

우리나라 고유식품의 생체조절기능에 대한 연구는 전통 발효식품을 중심으로 진행되고 있는데 그동안 이들 식품의 다양한 생체조절기능이 밝혀지면서 우수성이 입증되었고 세계적인 관심을 끌게 되었다. 김치는 항돌연변이 및 항암 효과¹⁾ 그리고 면역활성 증강효과²⁾를 가지고 있으며 된장도 항암효과³⁾를 비롯하여 항혈전효과⁴⁾ 그리고 혈압의 상승에 관여하는 angiotensin converting enzyme에 대한 저해 효과⁵⁾가 있는 것으로 보고되었다. 그런데 김치나 된장 못지

않게 우리 식탁에서 중요한 위치를 차지하는 고추장의 생체 조절기능에 대한 연구는 아쉽게도 전무한 상태이다.

고추의 매운 맛 성분인 capsaicin은 에너지 소비를 증가 시켜 항비만효과를 나타내는 것으로 알려져 있다.^{6,7)} 그러나 고추를 이용한 대표적인 식품인 고추장에도 항비만효과가 있으리라고 생각하는 것은 자연스런 유추일 것이다. 그런데 고추장을 식이무게의 5~10% 정도로 식이에 첨가하여 흰쥐에 섭취시켰을 때 식이 중 capsaicin 함량은 본 연구자에 의해 이루어진 capsaicin 투여량별 체지방 감소 효과의 실험결과(not published)에 의하면 큰 효과를 기대할 수 있는 수준은 아니다. 그러나 예비실험에서 고추장이 흰쥐에서 예기치 않은 수준의 항비만효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 고추장의 항비만효과에 대한 기본적인 연구로 흰쥐에서 고지방식이에 의해 지방축적이 증가되었을 때 고추장의 첨가가 체지방 축적을 어느 정도 억제하는지 그리고 고추장에 의한 체지방 축적의 억제가 에너지균형의 어떠한 변화에 의한 것인지를 밝히고자 하였으며 또한 고추장의 항비만효과에 고추의 관여 정도도 규명하고자 하였다.

채택일 : 2000년 12월 15일

[§]To whom correspondence should be addressed.

재료 및 방법

1. 실험동물 및 식이

체중이 200g 정도 되는 Sprague-Dawley 수컷 쥐를 대한실험동물센타(충북음성, 한국)에서 구입하여 실험개시전에 3~5일간 개별 cage에서 사육장과 조제분말사료에 적응시켰다. 사육장의 명암은 12시간 주기(lights on at 08.00 hours)로 조절하였고 온도는 22 ± 2°C 그리고 습도는 50~60%로 유지하였다. 물과 식이는 제한 없이 공급하였다.

본 연구는 고추장의 섭취가 체지방 축적에 미치는 영향에 대한 실험과 고춧가루가 체지방 축적에 미치는 영향에 대한 실험 등 두 가지 실험으로 구성되었다. 각각의 실험에 24마리의 쥐가 사용되었는데 쥐들은 난괴법에 의해 8마리씩 3개 군으로 나뉘었다. 두 실험 모두에서 정상식이를 섭취시킨 정상식이군과 고지방식이를 섭취시킨 고지방식이군 등 두개 군이 포함되었으며 다른 한 군은 고추장 실험의 경우에는 고지방식이 + 고추장군 그리고 고춧가루 실험의 경우에는 고지방식이 + 고춧가루군이었다. 실험식이의 조성은 Table 1과 같다. 고추장은 본 연구실에서 순창식 식혜고추장을 다음과 같은 방법으로 직접 제조하여 사용하였다.⁸⁾ 찹쌀가루 200g을 옛기름 50g에 물 1.3리터를 가하여 잘 저어준 후 체에 걸러낸

엿기름물에 넣고 50°C에서 1시간동안 당화시킨 후 무게가 600g이 될 때까지 농축하여 만든 식혜액에 매주가루 50g, 고춧가루 234g, 소금(천일염) 116g을 혼합하여 균질화한 후 항아리에 넣어 25°C에서 120일간 숙성시켰다. 고지방식이에 첨가한 고추장의 양은 식이 무게의 9.5%이었다(Table 1). 고지방식이 + 고춧가루군에 섭취시킨 식이에는 고춧가루를 식이 무게의 2.2% 수준으로 첨가하였는데(Table 1) 사용된 고춧가루는 고추장 제조시 사용된 고춧가루와 동일한 것이었으며 고춧가루 첨가량은 고추장 첨가 식이에서 고춧가루 양을 산출하여 두 식이에서 고춧가루 양이 동일하게 하였다. 식이에 고추장과 고춧가루 첨가시 고추장과 고춧가루의 각 영양소 함량을 고려하여 이에 해당되는 식이 성분의 양을 조절하지는 않고 건조 고추장과 고춧가루의 거의 절반이 당질인 젤을 감안하여 고춧가루 첨가의 경우에는 첨가량만큼을 옥수수전분의 양에서 감하였고 고추장 첨가의 경우에는 고추장의 수분함량(45%)을 고려하여 고추장의 수분에 의한 식이성분의 희석을 최소화하기 위해 고추장 첨가량의 반은 옥수수전분의 량에서 감하고 나머지 반은 추가로 첨가하는 방법을 택하였다. 그러므로 실제 고추장 첨가량은 10%가 아닌 9.5%로 산출된다. 고추장과 고춧가루의 첨가로 인한 식이 성분의 변화는 미약하며 본 연구의 목적에 어떠한 영향을 미치리라고는 판단되지 않는다.

실험기간은 3주이었으며 체중은 일주일 간격으로 그리고 식이 섭취량은 2일 간격으로 측정하였고 변은 매일 채취하여 건조하였다. 쥐들은 희생 전 12시간 동안 절식시켰고 단두의 방법으로 희생되었으며 채취한 혈액을 원심분리하여 얻은 혈장의 자질함량은 바로 분석하였다. 갈색지방조직(brown adipose tissue) 중 견갑골 갈색지방조직(interscapular brown adipose tissue)을 떼어내어 분석시까지 ~70°C에서 보관하였다.

2. 체지방 및 체단백질 측정

쥐의 체지방과 체단백질 함량은 위장관에 들어있는 내용물을 제거하고 105°C에서 항량이 될 때까지 건조한 다음 균질화하여 Soxhlet 추출법과 Kjeldahl법으로 측정하였다. 단백질 환산에 적용된 질소계수는 6.25이었다. 실험기간 중 체지방 및 체단백질 축적량은 실험 개시일에 실험군 쥐들과 체중이 유사한 8마리의 쥐를 희생시켜 얻은 체지방과 체단백질 함량을 기준으로 실험에 사용된 쥐들의 실험개시일 체지방과 체단백질량을 산출한 다음 이를 실험 종료일의 체지방량 및 체단백질량에서 빼주어 구하였다.

3. 소화율 측정

소화율(apparent digestibility)은 에너지 섭취량과 예

Table 1. Composition(g/kg diet) of the experimental diets

Constituent	Normal	High-fat	High-fat	High-fat
			+ Kochujang	+ Red pepper
Casein	200	200	200	200
Maize starch	521	321	271	299
Sucrose	100	100	100	100
Maize oil	100	100	100	100
Lard	—	200	200	200
Cellulose	30	30	30	30
DL-methionine	2	2	2	2
Mineral mix*	35	35	35	35
Vitamin mix†	10	10	10	10
Choline bitartrate	2	2	2	2
Kochujang	—	—	100	—
Red pepper powder	—	—	—	22

*: AIN mineral mix containing(g/kg): calcium phosphate dibasic 500, sodium chloride 74, potassium citrate 220, potassium sulfate 52, magnesium oxide 24, manganous carbonate 3.5, ferric citrate 6, zinc carbonate 1.6, cupric carbonate 0.3, potassium iodate 0.01, sodium selenite 0.01, chromium potassium sulfate 0.55.

† : AIN vitamin mix containing(g/kg): thiamin HCl 0.6, riboflavin 0.6, pyridoxine HCl 0.7, niacin 3, calcium pantothenate 1.6, folic acid 0.2, biotin 0.02, vitamin B₁₂(0.1% trituration in mannitol) 1, dry vitamin A palmitate(500,000U/g) 0.8, dry vitamin E acetate (500U/g) 10, vitamin D₃ trituration, (400,000U/g) 0.25, manadione sodium bisulfite complex 0.15.

너지 배설량의 차이를 에너지 섭취량으로 나눈 값에 100을 곱하여 구하였는데 실험에 사용된 각 식이와 변의 에너지 함량은 Ballistic Bomb Calorimeter(Gallenkamp, England)를 이용하여 측정하였다.

4. 에너지 소비량

에너지 소비량은 Comparative Carcass Technique에 의해 측정하였다.⁹⁾ 즉, 실험기간 동안 섭취한 대사에너지량(metabolizable energy intake)에서 축적된 에너지량을 빼어 산출하였다. 대사에너지 섭취량은 식¹⁰⁾ 에너지 섭취량 × 소화율(%/100) - 0.314 × N에 의해 구하였고 에너지 축적량은 체지방 증가량 1g당 9.22kcal 그리고 체단백질 증가량 1g당 5.42kcal를 곱한 다음 합하여 구하였다.⁹⁾

5. 갈색지방조직(brown adipose tissue)의 단백질 및 DNA 측정

견갑골 갈색지방조직(Interscapular brown adipose tissue)의 단백질 함량과 DNA 함량은 각각 Lowry 방법¹¹⁾과 Giles와 Myers에 의해 개선된 diphenylamine법¹²⁾에 의

해 분석하였다.

6. 혈장 지질 함량 측정

혈장 중성지방, 총콜레스테롤 그리고 HDL-콜레스테롤은 아산제약에서 상업적으로 판매하는 분석용 키트를 이용하여 분석하였다.

7. 통계처리

실험결과는 SPSS 통계 package를 이용하여 실험군별로 평균과 표준오차를 산출하고 실험군들 간의 차이의 유의성은 $\alpha = 0.05$ 수준에서 one-way ANOVA와 LSD(Least Significant Difference) test로 검증하였다.

결 과

고지방식이군의 체중은 정상식이군에 비해 30% 증가하였는데 이러한 체중의 증가는 대부분 체지방의 증가에 기인된 것이고 체지방의 증가는 고지방식이 섭취에 의한 에너지 소비량의 감소에 의한 것으로 나타났다(Fig. 1). 대사에너

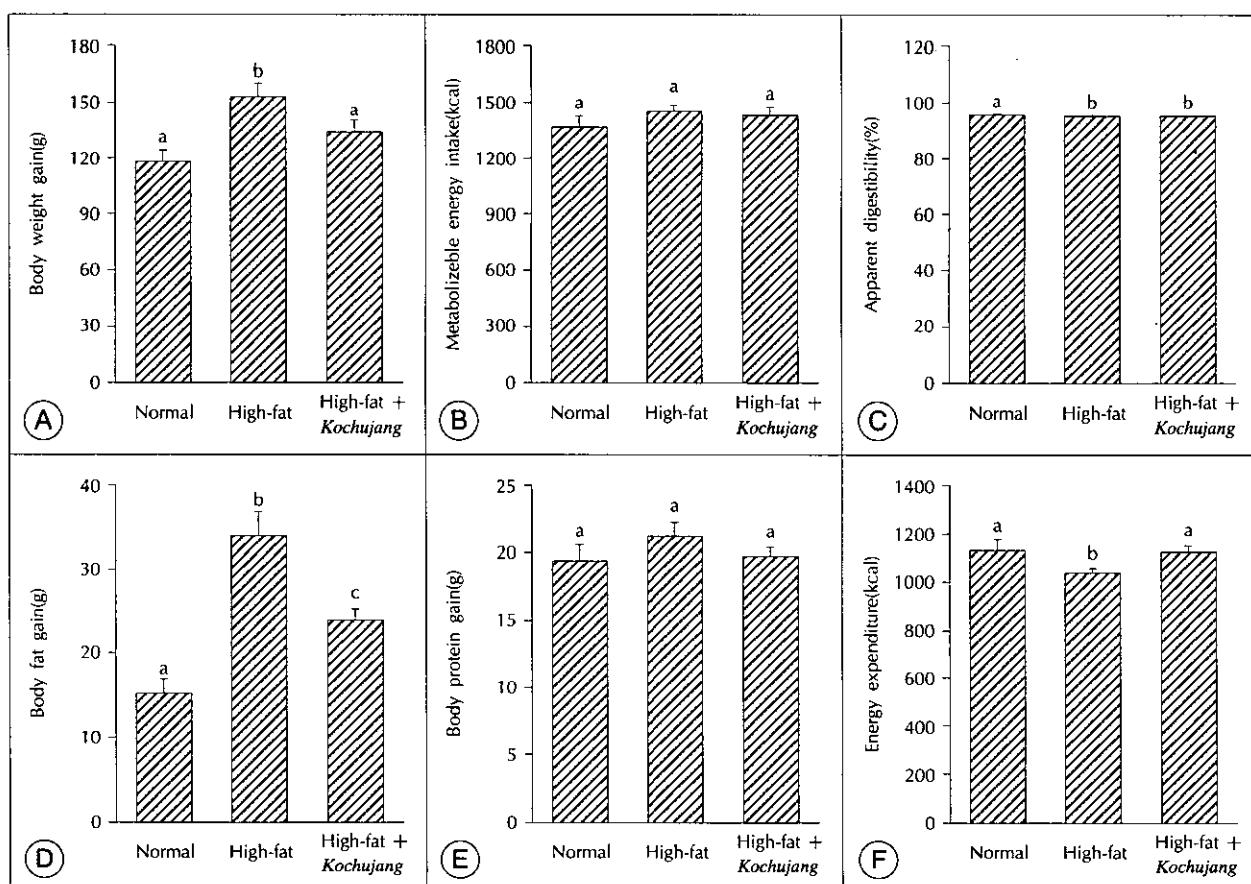


Fig. 1. Effects of kochujang on body weight(A), metabolizable energy intake(B), apparent digestibility(C), body fat(D) and protein gain(E), and energy expenditure(F) in rats fed on a high-fat diet over 21 days: normal diet(Normal), high-fat diet(High-fat). Values are means for eight rats, with their standard errors indicated by vertical bars. Bars not sharing a common letter were significantly different, $p < 0.05$.

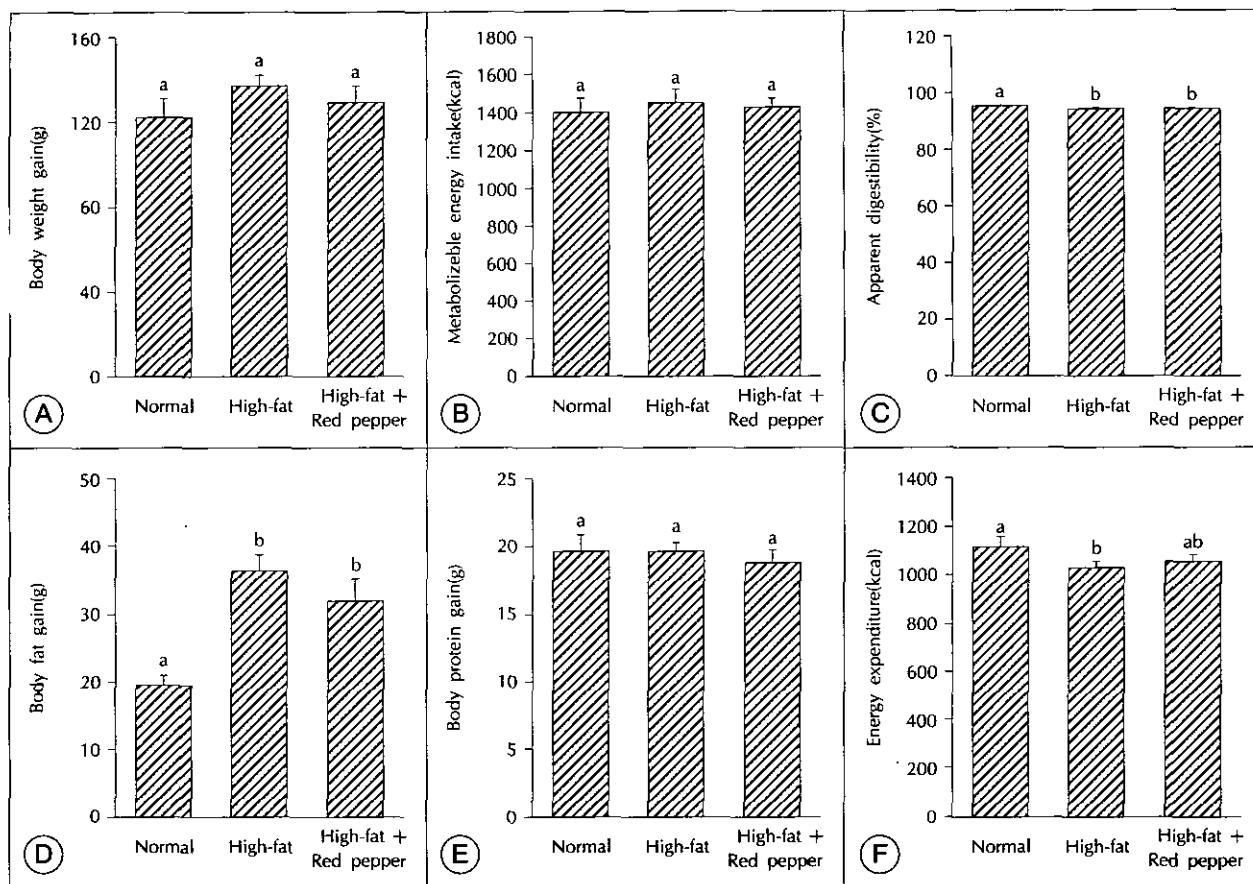


Fig. 2. Effects of red pepper on body weight gain(A), metabolizable energy intake(B), apparent digestibility(C), body fat(D) and protein gain(E), and energy expenditure(F) in rats fed on a high-fat diet over 21 days: normal diet(Normal), high-fat diet(High-fat). Values are means for eight rats, with their standard errors indicated by vertical bars. Bars not sharing a common letter were significantly different, $p < 0.05$.

지 섭취량과 체단백질 축적량은 약간 증가하였으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 소화율은 고지방섭취에 의해 약간 감소하였다(Fig. 1).

고지방식이 고추장을 첨가하여 섭취시켰을 때 고지방식이군에 비해 체중은 13% 그리고 체지방 축적량은 30% 가 감소하였는데 이는 에너지 소비량의 증가에 의한 것으로 나타났다(Fig. 1). 고추장은 대사에너지 섭취량, 체단백질 축적량 그리고 소화율에는 영향을 미치지 않았다.

견갑골 갈색지방조직의 무게, 단백질 함량 그리고 DNA 함량은 고지방식이 섭취에 의해 약간 증가하는 경향을 보였으나 유의성은 없었다(Fig. 3, Table 2). 고추장의 첨가는 갈색지방조직의 무게와 단백질함량뿐만 아니라 DNA 함량도 증가시키는 것으로 나타났으나(Fig. 3) 고춧가루의 첨가는 이러한 성분들에 아무런 영향도 미치지 않았다.

고추장 첨가 식이에 함유되어 있는 양만큼의 고춧가루(2.2%)를 고지방식이에 섞어 섭취시켰을 때 체지방 축적량이 고지방식이군에 비해 13% 감소하였으나 유의성을 보이지는 않았으며 에너지 소비량도 고춧가루에 의해 크게 변화하

지는 않았다(Fig. 2). 고춧가루는 대사에너지 섭취량, 체단백질 축적량 그리고 소화율에도 어떠한 영향을 미치지 않았다(Fig. 2).

고지방식이 섭취에 의해 혈중 triglyceride, total cholesterol 그리고 HDL-cholesterol 농도는 변화하지 않았으며 고추장이나 고춧가루는 이러한 혈액 성분의 농도에 영향을 미치지 않았다(Table 3, 4).

고 찰

비만의 억제에 관한 연구에서 가장 기본적으로 측정되어야 하는 것은 체지방량의 변화이며 다음으로는 에너지 균형인데 이러한 자료가 얼마나 정확하냐 하는 것은 차후 비만 억제효과의 작용기전에 대한 연구계획의 수립 그리고 항비만 억제제로서의 실제 적용에 있어 매우 중요한 요인으로 작용한다. 특히, 동물실험에서는 높은 정확도가 요구되어 진다. 실험기간 동안 에너지 균형의 변화를 측정하려면 실험 개시일과 실험 종료일에 실험동물의 체지방 그리고 체단

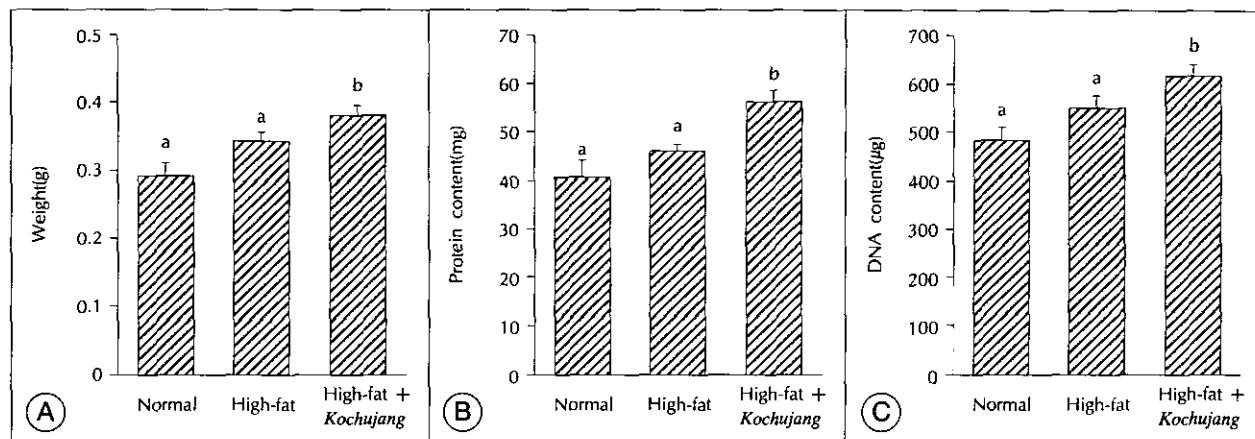


Fig. 3. Effects of *kochujang* on weight(A), protein(B) and DNA content(C) of interscapular brown adipose tissue(IBAT) in rats fed on a high-fat diet over 21 days: normal diet(Normal), high-fat diet(High-fat). Values are means for eight rats, with their standard errors indicated by vertical bars. Bars not sharing a common letter were significantly different, $p < 0.05$.

Table 2. Effects of red pepper on weight, protein and DNA content of interscapular brown adipose tissue in rats fed on a high-fat diet for 21 days

	Normal diet	High-fat diet	High-fat diet + Red pepper
Weight(g)	0.319 ± 0.021^a	0.336 ± 0.014^a	0.352 ± 0.021^a
Protein content(mg)	43.4 ± 1.7^a	49.5 ± 2.7^a	48.4 ± 2.6^a
DNA content(μg)	521 ± 14^a	554 ± 16^a	566 ± 17^a

Values are means for eight rats, with their standard errors. Values within a row not sharing a common superscript letter significantly different, $p < 0.05$.

Table 3. Effects of *kochujang* on plasma lipid concentrations in rats fed on a high-fat diet for 21 days

	Normal diet	High-fat diet	High-fat diet + <i>Kochujang</i>
Triglyceride(mg/dl)	122.5 ± 22.7^a	132.8 ± 13.3^a	131.2 ± 14.9^a
Total cholesterol(mg/dl)	80.6 ± 5.2^a	77.9 ± 4.1^a	84.2 ± 2.4^a
HDL-cholesterol(mg/dl)	57.3 ± 1.9^a	58.5 ± 3.3^a	59.4 ± 1.9^a

Values are means for eight rats, with their standard errors. Values within a row not sharing a common superscript letter significantly different, $p < 0.05$.

Table 4. Effects of red pepper on plasma lipid concentrations in rats fed on a high-fat diet for 21 days

	Normal diet	High-fat diet	High-fat diet + Red pepper
Triglyceride(mg/dl)	136.1 ± 12.1^a	153.1 ± 11.8^a	128.4 ± 11.1^a
Total cholesterol(mg/dl)	83.1 ± 4.6^a	86.5 ± 4.5^a	81.0 ± 3.6^a
HDL-cholesterol(mg/dl)	60.0 ± 3.9^a	61.3 ± 3.0^a	56.3 ± 2.6^a

Values are means for eight rats, with their standard errors. Values within a row not sharing a common superscript letter significantly different, $p < 0.05$.

백질 등의 체성분 함량을 알아야 한다. 실험 종료일의 경우에는 회생된 쥐를 건조하여 박서에서 균질화한 후 체성분 함량을 측정할 수 있으나 실험 개시일의 경우에는 직접적인 측정이 불가능하다. 그러므로 보통 실험개시일에 실험군 쥐들과 체중이 유사한 8마리의 쥐를 회생시켜 체지방량과 체단백질량을 측정하여 얻은 자료를 기준으로 실험군 쥐들의 실험개시일 체지방량과 체단백질량을 산출한다.^{6,9)} 그런데 체중에 따라 체성분 함량비가 다르므로 이 방법에서 실험개시일 실험군 쥐들 간의 체중의 차이를 최소화하는 것은 매

우 중요한데 차이는 적으면 적을수록 좋다. 본 실험에서는 5g 이내로 하였다. 식이섭취량의 경우에는 철사망으로 되어 있는 cage 밑에 tray를 놓아 spillage를 채취하면 정확한 식이섭취량을 측정할 수 있다.

식품의 신미성분 혹은 신미성분을 함유한 식품의 섭취가 체내 에너지 대사를 증진시킨다는 연구결과^{13,14)}로부터 신미성분을 함유한 식품을 비만의 치료와 예방에 이용할 수 있다는 가능성이 제시되었는데 신미성분의 지방감소효과에 대한 연구는 주로 고추의 신미성분인 capsaicin을 중심으로

이루어졌다.^{6,7,14,15)} Capsaicin은 쥐를 이용한 동물실험에서 고지방식이에 의해 체지방의 축적이 증가되었을 때 체중의 증가를 정상식이군의 수준으로 억제하며 이러한 효과는 capsaicin이 갈색지방조직의 β -adrenergic activity를 증가시킴으로서 일어나는 것으로 보고되었다.⁶⁾ 또한 capsaicin은 간에서 지방산 합성 과정의 제한효소인 acetyl CoA carboxylase의 활성을 저해하고,¹⁵⁾ 지방조직 lipoprotein lipase의 활성을 증가시키는⁷⁾ 것으로 알려져 있다.

고추장 제조에는 상당량의 고춧가루가 사용되고, 고추의 신미성분인 capsaicin이 항비만효과를 가지고 있다는 것으로부터 고추장도 항비만효과를 나타내리라는 것을 자연스럽게 유추할 수 있다. 본 연구자는 항비만효과를 가장 효과적으로 나타내는 고추장의 첨가량을 알아볼 목적으로 실행한 예비실험에서 고추장에 의한 체지방 감소가 의외로 크게 나타나, 고추장에 의한 지방 감소 효과는 고춧가루에 의한 것만은 아닐지도 모른다는 추측을 하게 되어 본 연구를 수행하게 되었다. 고추장에 의한 체지방 감소효과에 대한 실험에서 고추장은 실험실에서 직접 제조한 순창식 식혜 고추장을 고지방식이에 9.5% 수준으로 첨가하였고 고춧가루 실험에서는 고춧가루를 9.5% 고추장 함유 식이에서 고춧가루에 해당되는 양을 산출하여 첨가함으로서 고추장에 의한 지방 감소가 고춧가루에 의한 것인지를 규명하고자 하였다. 고춧가루의 첨가량은 식이무게의 2.2%이었으며 사용된 고춧가루는 고추장 제조시 사용된 고춧가루와 동일한 것이었다.

고추장은 고지방식이에 의해 증가된 체지방 축적량을 무려 53% 억제하는 효과를 보인 반면 고춧가루에 의해서는 28% 만이 억제되었으며 에너지 소비량이 고추장에 의해 8% 증가하였으나 고춧가루에 의해서는 불과 2% 정도만이 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 1, 3). 한편 체내 열발생에 있어 중요한 역할을 하는 갈색지방조직^{16,17)}의 경우 고추장은 단백질 함량을 증가시켰고 또한 DNA 함량도 증가시켰으므로 갈색지방조직의 세포수의 증가도 유도하는 것으로 나타났는데(Fig. 2) 고춧가루는 갈색지방조직의 무게나 단백질 함량 혹은 DNA 함량에 영향을 미치지 않는 것을 나타났다(Table 3). 본 실험의 목적은 고춧가루 자체의 효과보다는 고추장에 의한 효과가 고춧가루에 의한 것인지를 알아보기 위한 것이어서 고춧가루의 첨가량을 고추장에 함유된 량만큼으로 하였다. 고춧가루의 첨가 수준을 높이면 고춧가루는 갈색지방조직을 활성화하여 에너지 소비량을 증가시키고 아울러 체지방 감소 효과를 발휘하리라 생각된다. 본 실험 결과로 고추장과 고춧가루가 갈색지방조직의 활성을 증가시키는 기작에 대해 서로 상호 비교할 수는 없으나

capsaicin은 DNA 함량에는 영향을 미치지 않으면서 조직 단백질 함량을 증가시킴으로서 갈색지방조직의 활성을 증가시키는 것으로 보고되었고⁶⁾ 고춧가루에 의한 갈색지방조직의 활성화가 capsaicin에 의한 것이라고 가정한다면 고추장과 고춧가루에 의한 갈색지방조직의 활성화 기작은 사뭇 다르다고 하겠다.

이러한 결과들은 고추장의 체지방 감소 효과가 고춧가루에 의한 것만은 아니라는 것을 의미하는 것이다. 본 연구자는 고추장의 항비만효과의 기전을 규명하기 위해서 고춧가루 이외의 고추장 재료 그리고 고추장 속성 중 생성되는 성분의 관여 여부를 중심으로 연구를 진행하고 있다.

요약 및 결론

고추의 신미성분인 capsaicin은 에너지 소비량을 증가시켜 항비만효과를 나타내는 것으로 알려져 있고 고추장에는 고춧가루가 함유되어 있으므로 고추장도 항비만효과를 가지고 있으리라 유추할 수 있다. 그런데 항비만효과를 가장 효율적으로 나타내는 고추장의 첨가량을 알아보고자 한 실험에서 고추장에 의한 지방 감소가 고춧가루에 의한 것만은 아니라는 것을 암시하는 결과를 얻었다. 본 연구는 이를 체계적으로 규명하고자 실험동물에 고지방식이를 섭취시켜 체지방 축적의 증가를 유도하고 고추장과 고춧가루를 각각 고지방식이에 첨가하여 섭취시킴으로서 고추장과 고춧가루가 고지방식이에 의한 체지방 축적의 증가에 미치는 영향을 조사하였다.

고지방식이에 고추장을 식이무게의 9.5% 수준으로 첨가하여 섭취시켰을 때 고지방식이군에 비해 체중은 13% 그리고 체지방 축적량은 30%가 감소하였는데 이는 에너지 소비량의 증가에 의한 것으로 나타났다. 그러나 고추장에 함유되어 있는 동일 양의 고춧가루에 의해서 체중은 6% 그리고 체지방 축적량은 13%만이 감소하였고 에너지 소비량은 변화하지 않았다. 대사에너지 섭취량, 체단백질 축적량 그리고 소화율은 고추장이나 고춧가루에 의해 변화하지 않았다. 한편 고추의 신미성분인 capsaicin에 의한 갈색지방조직의 활성화는 조직 단백질 함량의 증가에 의한 것으로 보고되었는데 고추장은 견갑골 갈색지방조직의 단백질함량뿐만 아니라 DNA 함량도 증가시키는 것으로 나타났다. 이러한 결과들은 고추장에 의한 항비만효과는 고춧가루에 의한 것만은 아니라는 것을 의미하는 것이라 하겠다. 한편 고추장이나 고춧가루 모두 혈중 중성지방, 총콜레스테롤 그리고 HDL-콜레스테롤 농도에 영향을 미치지 않았다.

Literature cited

- 1) Park KY. The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182, 1995
- 2) Kim KH, Kim SH, Rhee SH, Park KY. Effects of kimchi extracts on interleukin-2 production and natural killer cell activity in mice. *J Food Sci Nutr* 3: 282-286, 1998
- 3) Park KY, Moon SH, Baik HS, Cheigh HS. Antimutagenic effect of Doenjang toward aflatoxin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 19: 156-162, 1990
- 4) Shon DH, Lee KA, Kim SH, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Shin ZI. Screening of antithrombotic peptides from soybean paste by microplate method. *Korean J Food Sci Technol* 28: 684-688, 1996
- 5) Kim SH, Lee YJ, Kwon DY. Isolation of angiotensin converting enzyme inhibitor from Doenjang. *Korean J Food Sci Technol* 31: 848-854, 1999
- 6) Choo JJ, Shin HJ. Body-fat suppressive effects of capsaicin through β -adrenergic stimulation in rats fed a high-fat diet. *Korean J Nutr* 32: 533-539, 1999
- 7) Kawada T, Higihara K, Iwai K. Effects of capsaicin on lipid metabolism in rats fed a high fat diet. *J Nutr* 116: 1272-1278, 1986
- 8) Choo JJ, Shin HJ. Sensory evaluation and changes in physicochemical properties, and microflora and enzyme activities of pumpkin-added kochujang. *Korean J Food Sci Technol* 32: 851-859, 2000
- 9) Miller DS, Dulloo A. Energy balance following sympathetic denervation of brown adipose tissue. *Can J Physiol Pharmacol* 62: 235-240, 1984
- 10) Miller DS, Payne PR. A ballistic bomb calorimeter. *Br J Nutr* 13: 501-508, 1959
- 11) Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-275, 1951
- 12) Giles KW, Myers A. An improved diphenylamine method for the estimation of deoxyribonucleic acid. *Nature* 279: 93, 1965
- 13) Henry CJK, Emery B. Effect of spiced food on metabolic rate. *Hum Nutr Clin Nutr* 40C: 165-168, 1985
- 14) Kawada T, Watanabe T, Takaishi T, Tanaka T, Iwai K. Capsaicin-induced β -adrenergic action on energy metabolism in rats: Influence of capsaicin on oxygen consumption, the respiratory quotient and substrate utilization. *Proc Soc Exp Biol Med* 183: 250-256, 1986
- 15) Sambaiyah K, Satyanarayana MN. Influence of red pepper and capsaicin on body composition and lipogenesis in rats. *J Biosci* 4: 425-430, 1982
- 16) Himms-Hagen J. Brown adipose tissue thermogenesis and obesity. *Progr Lipid Res* 28: 67-115, 1989
- 17) Himms-Hagen J, Ricquier D. Brown adipose tissue. In: Bray GA, Bouchard C, James WPT, ed. *Hand Book of Obesity*, pp.415-442, Marcel Dekker, New York, 1997