

김치의 생리기능성

김 영 진

한국식품개발연구원

김치는 한국의 오래 전부터 내려온 발효된 채소이다. 한국인의 식사에는 밥과 김치가 필수적이다. 김치는 신맛과 단맛, 그리고 독특한 탄산맛을 갖고 있다. 김치는 배추를 주원료로 하고, 고추, 마늘, 파, 생강 등 다양한 채소로 만들어지므로 식이섬유(dietary fiber)와 비타민이 풍부하고 지방(fat)과 콜레스테롤(cholesterol)이 거의 없다. 현대에 들어오면서 김치는 건강에 유익한 식품(natural health food)으로 주목받고 있다.

I. 김치의 항암효과

김치는 어떤 생리적 효과를 갖고 있는가? 먼저 항암효과를 들 수 있다. 실험쥐에 발암물질(diethylnitrosamine과 D-galactosamine)을 복강주사하여 간암을 발생시키고, 한국인이 평소에 섭취하는 정도의 배추 김치와 깍두기를 동결건조하여 각각 사료에 섞어서 먹여 보았다. 그러자 배추김치를 먹은 쥐에서는 대조군사료(AIN-76)를 먹은 쥐보다 간암(glutathion S-transferase placental form positive foci, GST-P⁺)이 약 절반으로 감소되었고, 깍두기를 먹은 쥐는 약 1/3로 감소되었다. 배추김치와 깍두기는 간암을 억제하는 효과를 갖고 있었다(1).

동물실험외에 미생물이나 암세포를 이용한 시험관내 방법(*in vitro*)으로 김치의 항암 가능성에 대하여 다수 연구되었다. 김치의 메탄올 추출액은 Ames test와 SOS chromotest에서 항돌연변이 효과를 나타냈다(2). 그리고 김치추출액은 조직배양된 결장암세포(HT29), 백혈병암세포(leukemia K-562 and HL-60), 유방암세포(MCF-7), 골수암세포(osteosarcoma MG-63)의 성장을 억제 또는 정지(atoptosis)시키거나(3~8), 항암성 물질인 인터루킨(interleukin-2)의 생성을 촉진시키고, 항암성 림프구(natural killer cell)의 활성을 높였다(9). 이외에도 시험관내 방법(*in vitro*)에 의한 항암효과가 다수 보고되었다(10~13). 시험관내 방법(*in vitro*)은 실험시간이 짧고 비용이 적게 드는 장점이 있지만, 신뢰성이 낮으므로 인체와 유사한 암을 나타내는 실험동물을 사용하여 생체내 효과(*in vivo*)를 확인하여야 한다. 시험관 방법에 의한 김치의 항암효과는 실험동물에서도 나타날 것으로 기대되고 있다.

II. 배추와 마늘의 항암효과

김치의 원료인 배추, 마늘이 항암효과가 있다는 결과가 다수 보고되어 있다. 미국 하바드 의과대학에서 1986년부터 1996년까지 방광암(bladder cancer)에 걸린 환자 47,909명의 생활환경을 조사한 결과 배추를 포함한 십자화과 (cruciferous vegetables)의 섭취가 많을수록 방광암의 발생이 적었고 십자화과 식물 중

특히 배추와 브로콜리만이 방광암의 위험을 감소시켰다. 다른 녹색채 채소와 카로틴이 많은 채소는 방광암의 예방과 관련이 없었다. 따라서 방광암을 억제하기 위하여서는 배추와 브로콜리를 많이 섭취하여야 한다고 하였다(14). 중국에서 1993년부터 1995년까지 뇌암에 걸린 환자 129명의 생활환경을 조사한 결과, 신선한 채소 특히 배추와 양파, 신선한 생선을 먹으면 뇌암의 발생 위험이 적어진다고 하였다. 비타민 E, 칼슘은 뇌암에 대하여 보호효과가 있으나, 베타카로틴, 비타민 C는 보호효과가 없었다(15). 미국 록펠러 대학병원에서는 배추속에 있는 인돌카비놀(indol-3-carbinol)을 많이 섭취할수록 여성호르몬인 에스트로젠(estrogen)의 자극을 낮추어 유방암의 증식을 억제하는 것으로 추측하였다(16).

미국 존 홉킨스 의과대학에서는 배추를 포함한 브라시카속(*Brassica*)은 글루코시놀레이트(glucosinolate)를 많이 함유하고 있는데, 조직이 손상될 때 효소 마이로시네이즈(myrosinase)가 유출되어 글루코시놀레이트(glucosinolates)를 아이소시아네이트(isothiocyanates)로 변화시키고 아이소시아네이트(isothiocyanates)가 암을 억제한다고 하였다. 따라서 글루코시놀레이트(glucosinolate)와 아이소시아네이트(isothiocyanate)가 많은 식물 즉 배추를 포함한 브라시카 식물을 먹으면 해독기능이 강화되어 암을 억제하는 것 같다고 하였다(17). 또 배추와 콜리플라워, 브로콜리의 섭취와 폐암이 발생할 위험간에는 역의 상관관계가 있으며, 브라시카(*Brassica*)속의 섭취는 위암이 발생할 위험과 역의 관계를 보였다고 한다. 따라서 브라시카(*brassica*)속의 섭취가 많을수록 폐암과 위암이 발생할 위험이 감소된다고 하였다(17).

마늘도 항암효과가 있음이 다수 보고되었다. 미국 국립암연구소(NCI)에서 중국 산둥지방의 창산주(Changshan county)의 주민이 위암의 발생이 다른 지역보다도 낮음을 발견하고 주민 214명을 조사하였다. 그 결과 이 곳 주민은 헬리코박타 피로리 균(*Helicobacter pylori*)의 감염이 가장 적었고 마늘을 많이 먹고 있었다. 마늘은 헬리코박타 피로리 균(*H. pylori*)의 감염과 역의 상관관계에 있었고, 마늘은 위암의 초기발생과 진행을 억제할 수 있을 것으로 추측하였다(19). 스위스 로잔에서 1992년부터 1997년까지 결장암(colorectal cancer)환자 223명에 대하여 식사를 조사하였다. 그 결과 그들이 먹는 식품 중 마늘이 암에 대한 보호효과가 가장 높았다(20). 프랑스에서 1986년부터 1989년까지 345명의 유방암환자를 대상으로 식사를 조사한 결과, 유방암은 섬유(fiber)와 마늘과 양파의 섭취가 증가할수록 위험이 감소하였다(21). 이외에 오스트리아의 빈대학에서는 배추와 마늘이 항암효과를 갖지만 발효성이며 수용성 식이섬유도 암에 대하여 보호효과가 있다고 하였다(22). 가장 항암효과가 큰 식품으로 마늘, 콩, 배추, 생강 등을 들고 있다(23).

김치를 구성하고 있는 식물의 성분이 항암효과가 있다는 보고가 있다. 한국 원자력병원에서는 배추추출물이 발암물질(diethylnitrosamine)에 의하여 쥐에서 발생한 간암을 억제시켰다고 하였다(24). 또한 마늘과 고추의 에탄올추출물이 간암에 미치는 영향을 조사한 결과, 마늘추출물은 간암발생을 억제하였으나 고추추출물은 어떠한 효과도 가져오지 않았다(25). 그리고 마늘의 자극적인 맛성분인 알릴설파이드(allyl sulfide), 고추의 매운 맛성분인 캡사이신(capsaicine), 배추에 존재하는 인돌카비놀(indol-3-carbinol)을 쥐에 투여하고 위암에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 마늘의 알릴설파이드(allyl sulfide)는 위암을 억제하였고, 캡사이신(capsaicine)과 인돌카비놀(indol-3-carbinol)은 위암과 무관하였다(26). 또한 위암이 아닌 다른 장기의 암에 미치는 영향을 조사한 결과 마늘의 알릴설파이드(allyl sulfide)와 배추의 인돌카비놀(indole-3-carbinol)은 간암, 폐암, 갑상선암(thyroid), 방광암(urinary bladder)의 발생을 억제하였다. 마늘추출물은 간암발생에 강력한 억제효과가 있고 배추 추출물도 상당히 간암을 억제하지만 고추는 거의 효과가 없었다. 고추의 캡사이신(capsaicin)은 폐암을 약 절반 정도로 감소시켰고(27, 28), 인돌카비놀은 대장암을 억제하였다.

발암물질이 체내에 들어와도 즉시 암을 일으키지는 않는다. 생체 방어기구가 있기 때문이다. 체내에 들어온 발암물질이 생체방어기구에 의하여 무독화되어 체외로 배출되면 암이 발생되지 않는다. 식품에

의한 항암효과는 주로 생체방어기구를 증강시키는 것으로 암의 초기발생단계에 효과가 있다. 항암성 식품은 암이 개시되기 전에 계속적으로 섭취하는 것이 중요하다(29).

III. 동맥경화증 억제효과

미국과 유럽에서는 동맥경화증으로 인한 사망률이 가장 높다. 김치가 동맥경화증을 억제할 수 있을 것인가? 동맥경화증을 억제하기 위하여서는 먼저 혈액중 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol)을 저하시켜야 한다고 알려지고 있다. 김치가 실험쥐의 콜레스테롤에 미치는 영향이 조사되었다. 김치를 먹은 쥐에서는 혈청 콜레스테롤과 간의 콜레스테롤이 감소되었다. 이것은 김치가 식품으로 섭취한 지방과 콜레스테롤을 변으로 배설하였기 때문인 것으로 추정되었다(30). 김치 섭취량과 중년 남성의 혈액중 지질농도와 관련성을 조사한 결과 김치를 많이 먹을수록 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol)의 함량이 낮아졌다(31). 또 마늘과 펙틴을 고콜레스테롤증(hypercholesterolemia)에 걸린 토끼에 먹인 결과 콜레스테롤이 저하되었고, 마늘은 지방의 산화를 억제하였다(32).

동맥경화증은 주로 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol)의 산화로부터 개시되는 것으로 알려지고 있다. 혈액 중 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol)의 산화가 늦을수록 동맥경화증이 일어날 가능성도 낮아진다. 김치원료인 배추, 고추, 마늘을 각각 토끼에게 먹이고 동맥경화증의 억제 가능성을 조사한 결과 마늘을 먹은 토끼에서 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol)의 산화속도가 가장 늦었다. 따라서 마늘은 동맥경화증에 대하여 보호하는 효과가 있다고 추정되었다(33). 이외에 시험관내 방법(*in vitro*)에서도 마늘 추출물이 저밀도 콜레스테롤(LDL-cholesterol)의 산화를 억제할 수 있음이 보고되었다(34).

IV. 고추와 에너지 소비촉진

고추를 성인에게 먹이고 달리기 하는 동안 탄수화물의 소모를 조사하였다. 고추를 먹은 사람은 호흡률과 혈액 중 젖산(lactate)이 더 증가하였고 호르몬 에피네프린(epinephrine)과 네오에피네프린(norepinephrine)이 더 증가하였다. 이 호르몬은 저장된 탄수화물을 혈당으로 바꾸는 호르몬으로서, 고추를 먹은 사람들은 탄수화물을 더 많이 소모시킨 것이다(35).

일본인 여성을 대상으로 고추가 고지방질(high fat) 식사와 고당질(high carbohydrate) 식사에서 인체의 열발생에 미치는 영향을 조사하였다(36). 고추가 없는 식사를 할 경우, 당질이 지방보다 먼저 소모되었다. 그러나 고추를 먹으면 체열이 증가하였고, 당질보다 지방이 먼저 소모되었다. 이 결과는 고추가 체열의 발생(thermogenesis)을 촉진시킬 뿐 아니라 지방의 소비(lipid oxidation)를 증가시키며 나아가 비만을 억제할 수 있음을 제시하였다. 이외에 매운 맛성분인 캡사이신(capsaicine)의 생리기능에 관하여 많은 연구가 진행되고 있다.

V. 마늘과 피로억제

마늘은 피로에 어떤 영향을 가져올까? 피로는 근육이 활동함으로써 발생된 젖산(lactate)이 축적됨으로써 느끼는 것이다. 마늘을 남학생에게 먹이고 장시간 운동한 후 혈액 중 젖산 축적량과 젖산 분해효소를 조사하였다. 마늘을 먹은 남학생들은 마늘을 먹지 않은 남학생들보다 혈액 중 젖산이 약간 적어졌고, 젖산을 분해하는 효소의 활력은 높아져 있었다. 즉 마늘을 먹은 남학생들은 젖산을 분해하는 효소의 활력이 강화되어 젖산 축적이 적어졌고, 피로를 덜 느꼈던 것이다(37).

VI. 혈전억제효과

혈액이 응고되면 혈전(피덩이)이 생기는 데 만일 혈액속에서 작은 혈전이 생기면 모세혈관을 막아서 조직에 산소와 영양을 공급하지 못하게 된다. 김치를 흰쥐에 대량으로 먹이고 피부린을 분해하는 활성을 검토하였다. 김치를 많이 먹은 쥐(사료중 10%)는 피브린 분해활성이 높은 것으로 나타났다. 이 분해활성은 마늘, 파, 무, 고추에서 유래한 것으로 생각되었다(38). 마늘이 혈전에 미치는 영향이 연구되었다(39~40). 인도에서 마늘을 많이 먹는 사람과 마늘이 먹지 않는 사람에서 각각 혈전을 녹일 수 있는 능력을 조사하였다(41). 그러자 마늘을 먹은 사람은 혈전이 쉽게 생기지 않고 혈전을 녹이는 능력도 높았다. 또한 마늘을 먹고 1~8시간이 경과하면 혈액의 점도가 내려가면서 혈전 용해능력도 증가되었다(42). 마늘의 혈전을 억제하는 성분은 메틸알릴트리설파이드(methyl allyl trisulphide)로서 마늘기름 중 4~10% 함유되어 있다고 하였다(43).

김치에서 혈전을 용해하는 효소를 생산하는 균주가 분리되었다. 김치의 *Bacillus amyloliquefacins*, *Bacillus brevis*, *Micrococcus luteus* 균들은 혈전 용해효소를 생산하며, 이 균주들은 일본의 나또나 청국장장에서 분리된 것보다 더 높은 활성을 갖고 있다고 하였다(44).

VII. 철분흡수 촉진

철분(Fe)은 장내에서 흡수되기 어려우므로 인체에서 결핍되기 쉬운 미량금속이다. 철분이 부족하면 빈혈이 나타난다. 김치에는 철분의 흡수를 돕는 비타민 C, 유기산, 유허아미노산 등이 풍부하므로 김치를 섭취하면 장내에서 철분의 흡수가 촉진된다고 하였다(45).

VIII. 젖산균의 유익한 효과

김치는 젖산균에 의하여 발효된 식품이므로 젖산균이 많이 살아 있다. 보통 1 gram당 약 10^9 마리가 있다. 김치를 건강한 성인 10명에게 매일 200g 씩 10주간 먹이고 장내 미생물에 미치는 영향을 조사하였다. 김치를 먹은 사람은 김치에 존재하는 젖산균인 *Lactobacillus*와 *Leuconostoc*의 수가 증가되어 있었고, 장내 세균에 의하여 발생하는 유해한 효소인 β -glucosidase와 β -glucuronidase는 감소하였다(46).

IX. 기타 영양성분

김치에는 이러한 효능 이외에 여러 가지 영양성분이 풍부하다. 비타민 B complex와 비타민 C, 식이섬유의 좋은 공급원이다(47,48). (표 1)

X. 김치원료의 중요성

김치의 주원료인 배추는 약 6세기경 중국에서 한국으로 전래되었고, 고추는 유럽에서 일본을 거쳐 16세기에 한국에 전래된 것이다. 그 동안 배추와 고추는 한국의 토질과 기후에 적응하였고, 품종개량을 통하여 김치에 알맞게 개량되었다. 한국배추는 수분이 적고, 조직이 부드럽고, 단맛이 있다. 한국고추는 붉은 색이 강하고, 매운 맛이 적당하고, 단맛이 있다. 맛있는 김치를 제조하는 위하여서는 원료의 선택이 중요하

표 1. 배추김치의 영양성분

(한국영양학회, 1998)

Serving size(중량)	60g	Ash (mg)	1.7
Energy (kcal)	10.8	Vitamin A (R.E)	28.8
Protein (g)	1.2	Retinol (μ g)	0.0
Fat (g)	0.3	Carotene (μ g)	174.0
Carbohydrate (g)	1.6	Thiamin (mg)	0.036
Fiber (g)	0.78	Riboflavin (mg)	0.036
Ca (mg)	28.2	Niacine (mg)	0.5
P (mg)	34.8	Vitamin C (mg)	8.4
Fe (mg)	0.48	Cholesterol (mg)	0.00
Na (mg)	688		
K (mg)	180		

고 특히 배추와 고추의 선택이 매우 중요하다.

XI. 한국식품개발연구원의 김치연구 및 정보제공

한국식품개발연구원에서는 1988년 이래 현재까지 김치에 관한 종합적인 연구를 수행하고 있다. 원료의 저장기술, 김치의 shelf-life 연장기술, 김치의 영양학적 기능, 김치 제조공정의 자동화 시설, 김치포장 기술, 김치의 위생적 처리기술, 김치 폐수의 처리기술 등을 연구하고 있다. 그리고 김치 제조업체에서 발생하는 기술적 애로사항을 해결하여 주고 있다. 김치에 관한 기술적 정보를 인터넷(kimchi.kfri.re.kr)을 통하여 일반인에게 제공하고 있다. 김치산업과 수출에 관련된 정보는 농수산물유통공사에서 인터넷(www.kimchi.or.kr)을 통하여 제공하고 있다.

XII. 맺는 말

김치는 현대인에게 필요한 여러가지 생리기능을 가지고 있다. 이러한 특성이 알려지면서 일본은 물론 해외의 다른 국가에서도 김치에 대하여 관심을 갖고 있으며, 수출도 확대되고 있다. 현재까지 내려온 김치의 우수성을 밝혀서 세계에 알리며, 우수한 품질의 김치를 개발하고, 여러나라에도 보급하여야 할 것이다.

참고문헌

1. 김영진, 박완수, 구경형, 장자준 : 김치의 생리활성효능에 관한 연구. 한국식품개발연구원보고서, E1487-9902 (1999).
2. 박건영 : 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암효과. 한국영양식량학회지, 24, 169-182(1995).
3. 박건영, 최홍식 : 김치의 항돌연변이성 및 항암성. "제1회 김치의 과학 심포지움발표논문집". 한국식품과학회, 서울, pp.205-225(1994).
4. Choi, M. W., Kim, K. H., Kim, S. H. and Park, K. Y. : Inhibitory effects of kimchi extracts on carcinogen-induced cytotoxicity and transformation in C3h/10T1/2 cells. *J. Food Sci. Nutr.*, 2, 241-245(1997).
5. 조은주, 이숙희, 이선미, 박건영 : 김치분획물의 *in vitro* 항돌연변이 및 항암효과. 대한암예방학회지,

- 2, 113-121(1997).
6. Hur, Y. M., Kim, S. H. and Park, K. Y. : Inhibitory effects of kimchi extracts on the growth and DNA synthesis of human cancer cells. *J. Food Sci. Nutr.*, **4**, 107-112(1999).
 7. Choi., W. Y. and Park, K. Y. : Anticancer effects of organic Chinese cabbage kimchi. *J. Food Sci. Nutr.*, **4**, 113-116(1999).
 8. Jung, K. O., Lee, K. I., Suh, M. J. and Park, K. Y. : Antimutagenic and anticancer effects of Buchu kimchi. *J. Food Sci. Nutr.*, **4**, 33-37(1999).
 9. Kim, K. H., Kim, S. H., Rhee, S. H. and Park, K. Y. : Effects of kimchi extracts on interleukin-2 production and natural killer cell activity in mice. *J. Food Sci. Nutr.*, **3**, 282-286(1998).
 10. 조은주, 이숙희, 박건영 : 배추김치분획물의 *in vitro* 항발암효과. *대한암예방학회지*, **4**, 79-85(1999).
 11. 손태진, 김소희, 박건영 : 김치에서 분리한 유산균의 항돌연변이효과. *대한암예방학회지*, **3**, 65-74 (1998).
 12. Park, K. Y., Kim, S. H. and Son, T. J. : Antimutagenic activities of cell wall and cytosol fractions of lactic acid bacteria isolated from kimchi. *J. Food Sci. Nutr.*, **3**, 329-333(1998).
 13. 한국식품개발연구원 : 전통발효식품의 과학화 연구, 제1차년도 보고서 N1035-0623, 과학기술처, pp. 383-424(1995).
 14. Michaud, D. S. Spiegelman, D., Clinton, S. K., Rimm S. K. and Willett, W. C. : Fruit and vegetable intake and incidence of bladder cancer in a male prospective cohort. *J. Natl. Cancer Inst.*, **7**, 605-13(1999).
 15. Hu, J., La, Vecchia C., Negri, E., Chatenoud, L., Bosetti, C., Jia, X., Liu, R., Huang, G., Bi, D. and Wang, C. : Diet and brain cancer in adults: a case-control study in northeast China. *Int. J. Cancer*, **81**, 20-3(1999).
 16. Michnovicz, J. J., Adlercreuts, H., and Bradlow, H. L. : Changes in levels of urinary estrogen metabolites after oral indol-3-carbinol treatment in humans. *J. Natl. Cancer Inst.*, **89**, 718-23(1997).
 17. Shapiro, T. A., Fahey, J. W., Wade, K. L., Stephenson, K. K. and Talalay, P. : Human metabolism and excretion of cancer chemoprotective glucosinolates and isothiocyanates of cruciferous vegetables. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, **7**, 1091-7100(1998).
 18. Vehoeven, D. T., Goldbohn, R. A., van Poppel, G., Verhagen, H. and van den Brandt, P. A. : Epidemiological studies on brassica vegetables and cancer risk. *Cancer Epidemiol. Biomarkers. Prev.*, **5**, 733-48(1996).
 19. You, W. C., Zhang, L., Gail, M. H., Ma, J. L., Chnag, Y. S., Blot, W. J., Li, J. Y., Zhao, C. L., Liu, W. D., Li, H. Q., Brave, J. C., Correa, P., Xu, G. W. and Fraumeni, J. F. Jr. : *Helicobacter pylori* infection, garlic intake and precancerous lesions in a Chinese population at low risk of gastric cancer. *Int. J. Epidemiol.*, **27**, 941-944(1998).
 20. Levi, F., Pasche, C., La Vecchia, C., Lucchini, F. and Franceschi, S. : Food groups and colorectal cancer risk. *Br. J. Cancer*, **79**, 1283-1287(1999).
 21. Challier, B., Perarnau, J. M. and Viel, J. F. : Gralic, onion and cereal fibre as protective factors for breast cancer: French case-control study. *Eur. J. Epidemiol.*, **14**, 737-747(1998).
 22. Frohlich, R. H., Kunze, M. and Kiefer, I. : Cancer preventive value of natural, non-nutritive food constituents. *Acta Med. Austriaca.*, **23**, 108-113(1997).
 23. Cragig, W. J. : Phytochemicals: guardians of our health. *J. Am. Diet. Assoc.*, 1997, s199-204(1997).

24. Lee, Y. S., Jang, W. S., Eui, M. J., Lee, S. J. and Jang, J. J. : Inhibitory effect of Chinese cabbage extract on diethylnitrosamine-induced hepatic foci in Sprague-Dawley rats. *J. Korean Cancer Assoc.*, **22**, 355-359(1990).
25. Lee, Y. S. and Jang, J. J. : Modifying effect of garlic and red pepper extracts on diethylnitrosamine-induced hepatocarcinogenesis. *Environmental Mutagens and Carcinogens*, **11**, 21-28(1991).
26. Jang, J. J., Cho, K. J., Lee, Y. S. and Bae, J. H. : Different modifying responses of capsaicine in a wide-spectrum initiation model of F344 rat. *J. Korean Med. Sci.*, **6**, 31-36(1991).
27. Jang, J. J., Cho K. J., Lee Y. S. and Bae J. H. : Modifying responses of allyl sulfide, indole-3-carbinol and germanium in a rat multi-organ carcinogenesis model. *Carcinogenesis*, **12**, 692-695(1991).
28. Kim, D. J., Lee, K. K., Bae, J. H., Jang, J. J., Furihata, C., and Tatematsu, M. : The inhibitory effects of allyl sulfide and indole-3-carbinol on N-methy-N'-nitro-N-nitrosoguanidine-induced glandular stomach carcinogenesis in rats. *J. Korean Cancer Assoc.*, **26**, 392-398(1994).
29. Frohlich, R. H., Kunze, M. and Kiefer, I. : Cancer preventive value of natural, non-nutritive food constituents. *Acta Med. Austriaca*, **24**, 108-113(1997).
30. 권명자, 송영옥, 송영선 : 흰쥐에서 김치식이가 조직과 분변의 지질조성과 apo 단백질 및 thyroxine 농도에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, **26**, 507-513(1997).
31. 권명자, 전진호, 송영선, 송영옥 : 김치섭취수준이 중년남성의 혈중지질농도에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, **28**, 1144-1150(1999).
32. Ismail, M. F., Fad, M. Z. and Hamdy, M. A. : Study of the hypolipidemic properties of pectin, garlic and ginseng in hypercholesterolemic rabbits. *Pharmacol Res.*, **39**, 157-66(1999).
33. 권명자, 송영선, 송영옥 : 콜레스테롤 식이를 섭취한 토끼에서 김치재료의 항산화효과. *한국식품영양과학회지*, **27**, 1189-1196(1998).
34. Ide, N., Nelson, A. B. and Lau, B. H. : Aged garlic extract and its constituents inhibit Cu⁽²⁺⁾-induced oxidative modification of low density lipoprotein. *Planta Med.*, **63**, 263-264(1997).
35. Lim, K., Yoshiok, M., Kikuzato, S., Kiyonaga, A., Tanaka, H., Shindo M. and Suxuki, M. : Dietary red pepper ingestion increases carbohydrate oxidation at rest and during exercise in runners. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **29**, 355-361(1997).
36. Yoshiokka, M., St-Pierre, S., Suzuke, M. and Tremblay, A. : Effects of red pepper added to high-fat and high-carbohydrate meals on energy metabolism and substrate utilization in Japanese women. *British J. Nutr.*, **80**, 503-510(1998).
37. 백영호 : 장시간운동시 마늘섭취가 항피로 및 피로회복에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **24**, 970-977(1995).
38. 김미정, 송영선, 송영옥 : *In vitro*와 *in vivo*에서 김치 및 김치재료의 피브린 분해활성. *한국식품영양과학회지*, **27**, 633-638(1998).
39. Nafourney, R. A. : Garlic: medicinal food or nutritious medicine? *J. Medicinal Food*, **1**, 13-28(1998).
40. Shun, J. T. : Physiological effects of bioactive components of *Allium* species. *Food Sci. Taiwan*, **24**, 629-648(1997).
41. Kritchevsky, D. : The effect of dietary garlic on the development of cardiovascular disease. *Trends in food Science and Technology*, **2**, 141-144(1991).

42. Sainani, G. S., Desai, D. B., Gorhe, N. H., Natu, S. M. and Pise, D. V. : Effect of dietary garlic and onion on serum lipid profile in Jain community. *Indian J. Med. Res.*, **69**, 776-780(1979).
43. Ariga, T., Oshiba, S. and Tamada, T. : Platelet aggregation inhibitor in garlic. *Lancet*, **1**, 150-151(1981).
44. 노경아, 김동호, 최낙식, 김승호 : 김치에서 혈전용해효소 생산균주의 분리. *한국식품과학회지*, **31**, 219-223(1999).
45. 오영주, 황인주, Leitzmann, C. : 김치의 영양생리적 평가. 제1회 김치의 과학 심포지움발표논문집. *식품과학회*, 서울, pp.226-245(1994).
46. 이기은, 최연호, 지근역 : 김치의 섭취가 인체의 장내미생물에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **28**, 981-986(1996).
47. 박건영, 하정옥, 이숙희 : 김치재료 및 김치의 식이섬유와 조섬유 함량 연구. *한국식품영양학회지*, **25**, 69-75(1996).
48. 한국영양학회 부설 영양정보센터 : 음식영양소 함량자료집, *한국영양학회*, 서울, p.370(1998).