

고추가루 첨가 식이가 흰쥐의 체액성 면역기능에 미치는 영향

유 리 나

울산대학교 식품영양학과

Effect of Dietary Hot Red Pepper Powder on Humoral Immune Response in Rat

Rina Yu

Dept. of Food and Nutrition, University of Ulsan, Ulsan 680-749, Korea

Abstract

Hot red pepper (*Capsicum annum L.*) has been extensively used as a spicy food additive and preservative in Korea. In this study, we investigated the effect of dietary hot red pepper powder on humoral immune response in rats. Sprague-Dawley rats were divided into 4 groups and fed experimental diets containing 0, 2, 5, 10% hot red pepper powder for 27 days. All groups were immunized with sheep red blood cells. In order to measure the immune response, plaque-forming cell number, agglutination titer, and serum antibody level were measured. Tissue ascorbic acid contents were also determined by high-performance liquid chromatography. There was an increased plaque-forming cell number, agglutination titer, and serum IgG level in the groups supplemented with hot red pepper powder as compared to control. Tissue ascorbic acid contents in the hot pepper powder supplemented group were higher than those of control. The results suggest that the dietary hot red pepper powder enhances humoral immune response in rats, indicating that the hot pepper contains biological response modifier.

Key words : hot pepper, capsaicin, immune response

서 론

조선 후기에 우리나라에 고추 (*Capsicum annum L.*)가 전래된 이래, 고추는 고추장, 김치, 양념 등 거의 모든 음식에 사용되는 우리나라의 대표적인 향신료로 정착되어 있다. 우리나라 사람들의 고추 소비량은 하루 평균 10g 정도로 매년 전국적인 고추의 소비량은 20만톤을 넘는다(1). 고추의 매운맛 주성분은 capsaicin (trans-8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide, CAP)으로 이 매운맛은 풍미를 향상시킬 뿐만 아니라 식욕촉진 효과 등 다양한 생리적 효과를 나타낸다(2-5).

예로부터 고추는 진통, 설사, 감기, 기침, 각기 등의 치료에 효과가 있는 것으로 전해지고 있으며, 괴혈병 및 야맹증 치료, 팔라리아 등의 감염성 질환의 치료제로 사용되었다는 기록도 있다(6). 이러한 민간 요법들은 고추가 생체의 면역기능을 조절하는 biological response modifier (BRM)를 포함하고 있을 가능성을 시사하고 있으나, 이에 대해서는 자세히 연구되어져 있지 않다.

한편, 고추의 매운맛 성분인 CAP의 약리학적인 수준에서의 투여는 감각신경계로 부터 substance P 등의 신경전달물질의 분비를 감소시키며 결과적으로 항체 생성량의 감소 등 면역억제작용을 한다고 보고되어 있다(7,8). 그러나, 최근에 보고된 유 등(9)의 연구결과에 따르면 식이 CAP의 투여는 암세포를 접종한 마우스의 생존율을 높이며, 또한 마우스의 면역적혈구에 대한 항체 생성능을 증가시키는 등 체액성 면역반응을 활성화시키는 것으로 나타나 있다(10).

본 연구에서는 CAP 함유 식품인 고추가루가 생체에 미치는 영향에 대한 기초자료를 확보하기 위해, 고추가루 첨가 식이가 흰쥐의 체액성 면역기능에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

실험동물

울산대학교로부터 Sprague-Dawley계 흰쥐 수컷을

분양받아 사용하였다. 생후 4주된 흰쥐를 무작위로 5마리씩 분리하여, 대조군인 고추가루 무첨가 식이군, 고추가루 2% 첨가 식이군, 고추가루 5% 첨가 식이군, 고추가루 10% 첨가 식이군의 4군을 설정하여 총 27일간 사육하였다. 대조군에게는 분말사료(삼양사)를 주었으며, 고추가루 첨가 식이군에게는 경상북도 안동에서 재배 건조된 고추(다복)를 미세입자로 마쇄한 다음, 전술한 바와 같은 소정 농도로 식이에 첨가하여 균일하게 혼합한 실험 식이를 주었다. 사육실의 온도는 섭씨 17도 전후로 유지하였으며, 12시간을 주기로 명암을 조절하였다. 실험식이 섭취량은 매일 측정하였고, 체중은 3일에 한번 측정하였다.

면양적혈구 면역

임파구의 항체생성능력을 측정하기 위해 면양적혈구를 항원으로 사용하였다. Alserver's 용액에 보관된 면양적혈구를 EBSS(Earl's Balanced Salt Solution)로 세척한 후 $1 \times 10^8/0.5\text{ml}$ 을 복강 면역시켰다. 총 27일 동안 실험 식이로 사육하였으며, 실험종료 전 10일 전부터 3일에 한번씩 3회 면양적혈구로 면역시켰다. 실험 종료후, 혈액을 채취하여 혈청을 얻었고, 간장 비장 흉선을 적출하여 중량을 측정하였다.

비장임파구의 항체생성 세포수 측정

항체생성세포수 측정은 Jerne-Nordin plaque assay법을 수정하여 사용하였다(11). 흰쥐의 비장을 무균적으로 적출하여 소량의 EBSS에서 세분 절편하여 세포를 부유시킨 뒤, $2.5 \times 10^6/\text{ml}$ 이 되도록 세포수를 조정해 두었다. Agar를 0.5%가 되도록 EBSS에 녹인 후 0.8ml DEAE-dextran(0.15mg/5ml EBSS, Sigma, St. Louis, MO) 용액을 첨가하여 섭씨 47도 항온수조에서 보온하였다. 표적세포로는 면양적혈구를 사용하였으며, 보체(guinea pig complement, Gibco)는 사용 직전에 녹여 1:3으로 희석하여 사용하였다. 항온수조에 보온해둔 시험관에 0.5% agar 용액을 0.35ml씩 분주하고, 면양적혈구용액 24 μl 와 보체 25 μl , 그리고 세포희석액을 100 μl 넣어 혼합하였다. 이중 200 μl 를 취해서 petri dish 위에 옮긴 후 cover glass로 덮어 도말했다. 섭씨 37도인 배양기에서 4시간 반응시킨 후 형성된 plaque 수를 조사하였다.

면양적혈구에 대한 적혈구 응집소가 측정

면양적혈구에 대한 총 항체가를 조사하기 위해 흰쥐의 혈청 중 적혈구 응집소가를 측정하였다. Alserver's 용액 중에서 보관한 면양적혈구를 PBS로 세정한 후 PBS

를 첨가하여 2%의 면양적혈구 용액을 준비하였다. Round bottom 96-multiwell plate에서 phosphate buffered saline(PBS)를 100 μl 씩 분주한 뒤 혈청 5 μl 를 첨가하여 12단계로 희석한 후 동량(50 μl)의 2% 면양적혈구를 첨가하여 혼합하였다. 실온에서 1시간 방치한 후 응집을 일으킨 혈청의 최고 희석도를 총 항체가로 하였다.

면양적혈구에 대한 IgG 함량 측정

혈청 중 항체 농도를 측정하기 위해 enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)를 사용하였다. 본 실험에서는 goat anti-rat IgG conjugated alkaline phosphatase를 사용하여 IgG 함량을 측정하였다(9). 면양적혈구에 coating buffer(0.05M sodium carbonate, 0.05M sodium azide, pH 9.6)를 첨가한 후 1,400rpm(4°C)에서 10분간 원심분리하여 상층을 얻었다. ELISA를 수행하기 위해 이 면양적혈구 단백질용액 100 μl 으로 flat bottom 96-multiwell plate의 각 well을 15시간 정도 미리 코팅해 두었다. 각 well에 1% bovine serum albumin phosphate buffered saline(PBSA)를 100 μl 넣고 2시간 동안 실온에서 정치한 후, 0.05% Tween 20을 포함한 PBS(PBS-Tween 20)로 세척했다. 희석한 혈청을 넣은 다음 goat-anti rat IgG(Sigma, St. Louis, MD, PBS-tween 20로 1:100으로 희석)를 50 μl 씩 넣고 2시간 동안 실온에서 정치해 둔 후, PBS-Tween 20 용액으로 세척하고, p-nitro phenol phosphate(PNPP, Sigma, St. Louis, MO) 용액을 각 well에 넣어 발색시켰다. 실온에서 1시간 정도 발색시킨 후 ELISA reader를 사용하여 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

장기조직중 ascorbic acid(AsA) 측정

각 시료 조직에 90% methanol/0.1mM EDTA용액을 첨가하여 마쇄한 후, 3,000rpm에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리한 시료의 상층을 취해 여과(chromatodisc 13A, 0.45 μm)한 후 high-performance liquid chromatography로 시료 중 AsA를 분석하였다(13).

통계처리

모든 결과는 각 실험군의 평균과 표준편차를 나타내었고, student t-test를 이용하여 식이군간의 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

Fig. 1에 식이섭취량 및 체중변화를 나타냈다. 대조군과 고추가루 첨가 식이 부여군 사이에 실험기간 중 먹

이 섭취량은 거의 일정하였으며, 고추가루 2% 첨가식이군의 식이 섭취량은 다른 군에 비해 약간 높은 경향을 띠었으나 큰 차이는 없었다. 한편, 고추가루 5% 첨가식이군과 고추가루 10% 첨가식이군의 체중증가율은 대조군 보다 약간 낮은 경향을 띠었으나 통계적인 유의성은 없었다.

고추가 식육촉진, 위장관의 연동운동 촉진 등의 생리적 효과를 나타내는 것은 주로 고추의 매운맛 성분인 CAP의 작용에 의한(3). CAP는 카테콜아민의 분비계를 자극하여 생체내의 에너지대사 특히 지질대사를 항진시키는 역할을 하며(4), 따라서 체중을 감소시키는 작용을 할 수 있다고 알려져 있다(4). 본 실험에서는 고추가루 5% 및 10% 첨가식이군의 체중 증가율은 대조군과 유사하게 나타났으며, 고추가루 중의 CAP 함량은 체중변화에 영향을 미치기에 충분하지 않은 수준인 것으로 생각된다. 한편, 먹이 섭취량이 다른 군 보다 크게 다르지 않았음에도 불구하고 고추 2% 첨가식이군의

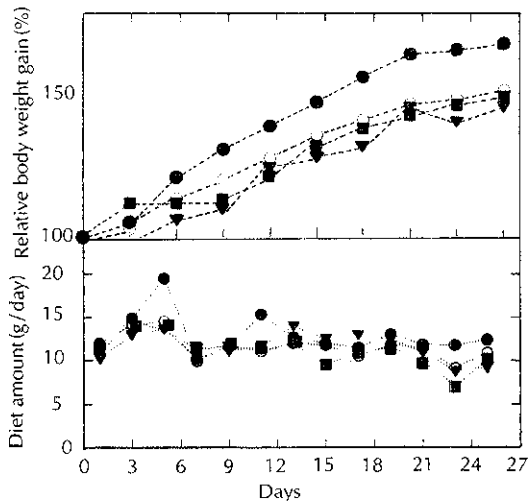


Fig. 1. Effect of dietary hot red pepper powder on body weight gain and diet intake in rats.

- : Control
- : Group fed 2% dietary hot red pepper powder
- : Group fed 5% dietary hot red pepper powder
- ▼-▼ : Group fed 10% dietary hot red pepper powder

Table 1. Effect of dietary hot red pepper powder on organ weight in rats

Red pepper powder (%)	Spleen	Liver	Thymus (g/kg BW)
0 (Control)	0.20±0.05	3.98±0.20	0.32±0.01
2	0.20±0.02	4.22±0.22	0.30±0.02
5	0.23±0.05	3.61±0.33	0.31±0.00
10	0.24±0.03	3.68±0.15	0.30±0.03

체중 증가율이 높은 이유는 현재로서는 명확하지 않다.

Table 1에 작군의 비장, 흉선, 그리고 간 중량을 나타냈다. 비장 중량은 대조군에 비해 고추가루 첨가식이군에서 약간 높은 경향을 띠었으나 통계적인 유의성은 없었다. 또한, 간장 및 흉선 중량의 경우도 각 군간에 차이가 없었다.

생체내 면역 기능의 활성화 지표로 사용되는 비장계수는 고추가루 첨가식이군이 대조군에 비해 약간 높은 경향을 나타냈으며, 이는 고추가루 첨가 식이 투여에 따른 원위의 면역기능의 활성화 가능성을 시사하는 것으로 사료된다. 한편, 고추의 매운맛 성분인 CAP의 대사과정에는 산아미드 결합을 가수분해하는 효소계가 우선적으로 관여하며(15), 또한 생체이물의 주 대사 경로인 P-450을 경유한 간장 약물 대사계도 관여하고 있는 것으로 알려져 있다(16). 생체이물대사를 위한 간장 약물대사계의 활발한 관여는 종종 간장비대를 수반하는 것으로 알려져 있으나, 본 실험에서는 고추가루 첨가식이군과 대조군의 간장 중량의 차이는 관찰되지 않았다.

Fig. 2에 비장 임파구 중 항체 생성 세포수를 나타냈다. 면양적혈구로 면역시킨 후 각군의 비장세포의 항체 생성세포수를 측정 한 결과, 대조군에 비해 고추가루 첨가식이군의 항체 생성 세포수가 높은 경향을 띠었으며, 고추가루 10% 첨가식이군에서 약 2배 정도 유의성 있

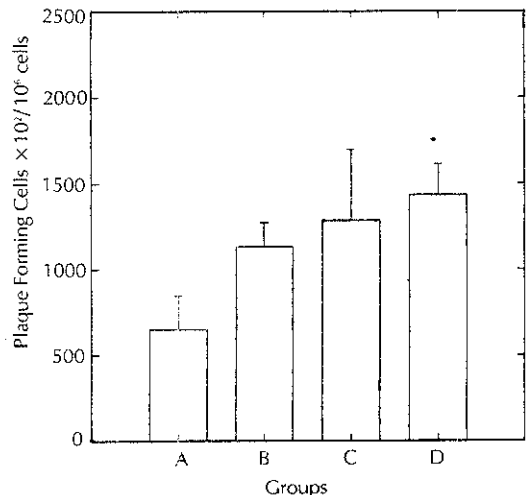


Fig. 2. Effect of dietary hot red pepper powder on plaque-forming cell number in splenocytes of rats.

*Significantly different from the control at the $p < 0.05$ level.

- A : Control
- B : Group fed 2% dietary hot red pepper powder
- C : Group fed 5% dietary hot red pepper powder
- D : Group fed 10% dietary hot red pepper powder

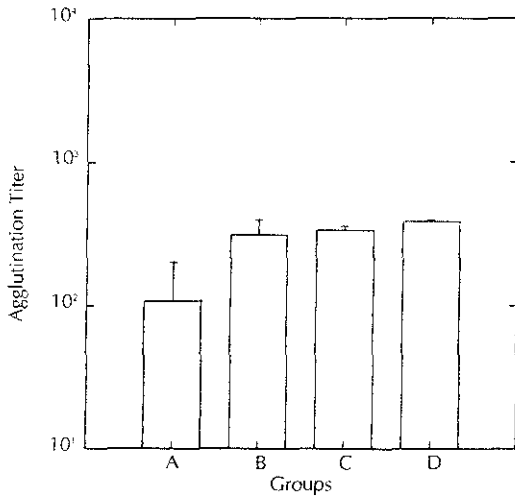


Fig. 3. Effect of dietary hot red pepper powder on hemagglutination.

- A : Control
- B : Group fed 2% dietary hot red pepper powder
- C : Group fed 5% dietary hot red pepper powder
- D : Group fed 10% dietary hot red pepper powder

게 증가 하였다 ($p < 0.05$). Fig. 3과 4에 적혈구 응집소가 및 ELISA에 의해 측정된 IgG 함량을 각각 나타냈다. 면역적혈구로 면역시킨 각군의 적혈구 응집소가로 나타낸 총항체가는 대조군에 비해 고추가루 첨가 식이군에서 약간 높은 경향을 띠었다. 또한, 혈청 중 IgG 함량은 대조군에 비해 고추가루 10% 첨가 식이군이 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). Table 2에 각 장기 중 AsA 함량을 나타냈다. 면역계와 특히 관련이 깊은 비장세포와 간조직 중 AsA 함량은 대조군에 비해 고추가루 5% 및 10% 첨가 식이군에서 높게 나타났으며 ($p < 0.05$, $p < 0.01$), 간장 중 AsA 함량도 고추가루 5% 및 10% 첨가 식이군에서 높았다 ($p < 0.05$, $p < 0.01$).

감기 치료를 위해 붉은 고추를 사용했다는 민간요법은 고추성분 중 면역조절 물질 즉 BRM 성분이 포함되어 있을 가능성을 시사하고 있다. 고추의 매운맛 성분인 CAP의 약리학적 수준에서의 면역조절효과에 대해서는 이미 많은 연구가 되어져 있다(7,8,17,18). 예를 들면, CAP는 면역활성화 물질인 substance P 등의 신경펩타이드의 방출을 저해하며 항체생성능 및 임파구 증식능등을 억제한다고 보고되어 있다(7,8). 그러나, 사람의 경우 실제 음식을 통해서 체내로 도입되는 CAP의 양은 이들 실험에서 사용한 CAP의 투여량과는 비교가 안 될 정도로 적기 때문에 약리적인 수준에서의 CAP의 면역 억제작용이 식이 CAP 섭취의 경우에도 동일하게 나타나지는 않을 것으로 사료된다. 최근 Yu 등(10)은 20ppm

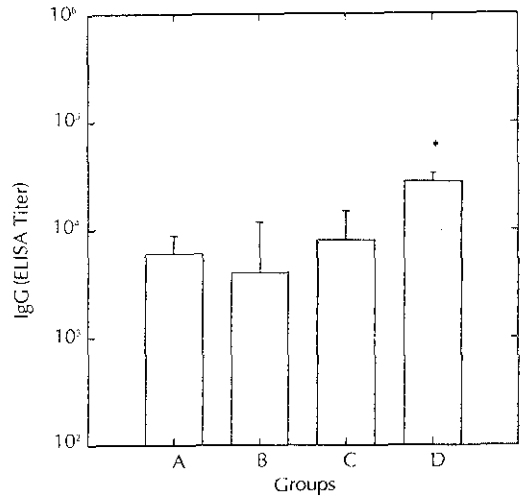


Fig. 4. Effect of dietary hot red pepper powder on immunoglobulin G level in serum of rats.

*Significantly different from the control at the $p < 0.05$ level

- A : Control
- B : Group fed 2% dietary hot red pepper powder
- C : Group fed 5% dietary hot red pepper powder
- D : Group fed 10% dietary hot red pepper powder

Table 2. Effect of dietary hot red pepper powder on ascorbic acid contents in spleen and liver of rat

Red pepper powder (%)	Spleen (ng/10 ⁶ cells)	Liver (mg/100g)
0 (Control)	368.8 ± 22.7	26.6 ± 4.0
2	328.2 ± 21.8 ^a	30.8 ± 1.7
5	384.1 ± 12.7 ^a	34.8 ± 4.4 ^a
10	415.5 ± 25.9 ^b	41.8 ± 5.0 ^b

^aSignificantly different from the control at the $p < 0.05$ level

^bSignificantly different from the control at the $p < 0.01$ level

의 식이 CAP 투여가 면역적혈구에 대한 항체생성능을 증가시킬 뿐만 아니라, 암세포를 접종한 마우스의 생존율을 증가시킨다고 보고하여(9), 식이 수준의 CAP 섭취가 그 약리효과와는 크게 다를 수 있음을 시사한바 있다. 본 연구에서, 면역 적혈구에 대한 비장세포의 항체생성 세포수는 대조군에 비해 고추가루 첨가 식이군에서 높았으며 (Fig. 2), 또한, 적혈구 응집소가 및 혈청 중 IgG 함량도 대조군에 비해 고추가루 첨가 식이군이 높았다 (Fig. 3, Fig. 4). 본 실험에서 사용된 건조 붉은고추 (다부) 중 CAP 함량은 약 25mg% 정도라고 보고되어 있다(14). 이 데이터로부터 본 실험에서 사용된 고추가루 첨가 식이 중 CAP 함량을 추정하자면 5% 고추가루 첨가 식이군이 약 12.5ppm, 10% 고추가루 첨가 식이군이 약 25ppm 정도가 된다. 따라서, 본 실험에서 사용한 고

추 중 CAP 함량은 25ppm 수준은 흰쥐의 항체생성능, 즉 체액성 면역반응의 활성화에 기여할 수 있는 식이수준이었을 것으로 생각된다. 또한, 고추성분 중에는 렉틴 등의 면역 조절성 물질을 함유하고 있을 가능성도 높으며, 미량 영양소인 AsA를 비롯해 비타민 A의 전구체인 beta-carotene 및 carotenoid 함량이 높다. 예를들어, 건조 붉은 고추(다복) 중 beta-carotene 함량은 1mg% 정도로 보고되어 있다(14). 본 실험에서 각군의 비장세포 및 간 조직 중 AsA 함량을 측정할 결과, 고추가루 첨가 식이군의 조직 중 AsA 함량은 대조군에 비해 높은 것으로 나타난 점으로 보아(Table 2), 식이에 첨가된 고추가루는 AsA를 비롯해 다른 비타민의 공급원으로도 작용했을 가능성이 높을 것으로 사료된다. AsA, beta-carotene, 비타민 A는 모두 면역계를 활성화 하는 작용을 가지는 것으로 나타나 있다. 예를들면, 이들 성분들은 모두 mitogen 자극에 의한 T 임파구의 증식을 촉진하며, 특히, beta-carotene은 T 임파구 의존성 항원에 대한 항체 생성능을 증가시킨다(12,19,20). 본 실험에서, 고추가루 투여군의 혈청 중 항체 농도가 높은 것은 항체생성 세포수의 증가에 기인하는 것으로 평가되나, 이들 비타민들에 의한 T-임파구의 활성화 작용은 흰쥐의 체액성 면역기능의 향상에 부분적으로 기여했을 것으로 사료된다. 한편, 고추가루 성분 중에는 이들 성분 이외의 기능성 물질이 포함되어 있을 것으로 추측되며 이에 대한 연구도 기대된다.

최근, 고추 추출액이 아플라톡신 B₁에 대해 항돌연변이 효과를 나타내며(21), 고추가루 또는 매운맛 성분 CAP 투여는 대장암 및 폐암에 대해 항암효과를 나타내는 것으로 보고되어 있다(22,23). 또한, 식이 CAP의 투여는 암세포를 접종한 마우스의 생존율을 높이며, 암세포가 분비하는 물질에 의한 면역 억제 작용을 저해하는 것으로 나타나 있다(9). 이와 같은 고추성분에 의한 항암효과는 본 실험에서 관찰된 고추가루 투여에 의한 흰쥐의 체액성 면역기능 항진 작용과 연관되어 있을 것으로 추측된다. 고추품종에 따른 차이는 있으나, 우리나라 사람이 고추를 통해 섭취하게 되는 CAP 섭취량은 하루에 약 2~25mg 정도로 추정된다. 우리나라 식생활에서 중요한 위치를 차지하며 그 섭취빈도가 높은 향신료인 고추가 면역계 활성화 작용 및 항암작용을 하는 기능성물질을 포함하고 있다는 점에서 매우 흥미로우며, CAP의 면역조절작용 및 항암효과에 대해서는 본 연구실을 중심으로 지속적인 연구가 진행중이다.

요 약

고추가루 첨가 식이가 체액성 면역기능에 미치는 영향을 조사하였다. 실험동물로 흰쥐를 사용하여 대조군과 2%, 5%, 10% 고추가루 첨가 식이군을 설정한 후 27일간 실험식으로 사육하였다. 실험종료 10일 전에 각군의 흰쥐를 면양적혈구로 세차레 면역시킨 후 항체생성 세포수 및 혈청 중 항체 농도 등 체액성 면역기능을 중심으로 조사하였다. 그 결과, 대조군에 비해 고추가루 첨가 식이군의 항체 생성 세포수, 적혈구 응집반응 및 혈청중 항체 농도가 높은 것으로 나타났으며, 또한 이때 고추가루 첨가식이군의 각 장기조직 중 AsA 함량은 대조군에 비해 높은 것으로 나타났다. 이들 결과로 보아, 고추성분은 체액성 면역기능의 활성화에 기여하는 물질을 함유하고 있을 뿐만이 아니라, AsA의 공급효과가 뛰어난 것이 확인되었다.

감사의 글

본 연구는 1994년 한국과학재단 연구비 지원(과제번호 KOSEF 94-15-00-05-3)에 의해 수행된 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다. 본 실험을 도와준 울산대학교 식품영양학과 전금숙, 임금미, 김양아양, 그리고 따뜻한 격려와 조언을 아끼지 않으신 부산대학교 식품영양학과 최홍식 교수님, 박전영교수님께 감사드립니다.

문 헌

1. 박상기, 김재한 : 고추의 색도측정과 품질과의 관계. 한국농화학회지, 20, 95(1977)
2. Watanabe, T., Kawada, T. and Iwai, K. : Enhancement by capsaicin of energy metabolism in rats through secretion of catecholamine from adrenal medulla. *Agric. Biol. Chem.*, 51, 75(1987)
3. Buck, S. H. and Burks, T. F. : The neuropharmacology of capsaicin : Review of some recent observations. *Pharmacological Reviews.*, 38, 773(1979)
4. Watanabe, T., Kawada, T., Yamamoto, M. and Iwai, K. : Capsaicin, a pungent principle of hot pepper, evokes catecholamine secretion from the adrenal medulla of anesthetized rats. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 142, 259(1987)
5. Henly, C. K. and Emery, B. : Effect of spiced food on metabolic rate. *Hum. Nutr.*, 40c, 165(1986)
6. Amal, N. : Peppers. First Vintage Books Edition, N.Y., p.10(1993)
7. Nilsson, G. and Ahlstedt, S. : Altered lymphocyte proliferation of immunized rats after neurological manu-

- pulation with capsaicin. *Int. J. Immunopharmac.*, **10**, 747 (1988)
8. Nilsson, G., Alving, K. and Ahlstedt, S. : Effect on immune responses in rats after neuromanipulation with capsaicin. *Int. J. Immunopharmac.*, **13**, 21 (1991)
 9. Yu, R. : Effect of capsaicin on the humoral immune response in mice. *Korean J. Immunol.*, **16**, 65 (1994)
 10. Yu, R., Park, J. W., Erickson, K. L. and Kurata, T. : Dietary capsaicin modulation on select immune response. in preparation (1995)
 11. Bullock, W. W. and Moller, E. : Spontaneous B cell activation due to loss of normal mouse serum suppression. *Eur. J. Immunol.*, **2**, 514 (1972)
 12. Krinsky, N. I. : *New protective roles for selected nutrients*. Alan R. Liss, Inc., New York, p.1 (1989)
 13. 유리나, 홍순명, 최석영 : Ascorbic acid 및 김치가 다환 방향족 탄화수소 섭취 guinea pig의 생체이물대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **19**, 403 (1990)
 14. 손숙미, 이중희, 오명숙 : 시중에서 유통되고 있는 일부 국산 고추가루와 수입산 고추가루의 영양성분 및 맛 성분에 관한 비교연구. *한국영양학회지*, **28**, 53 (1995)
 15. Kawada, T. and Iwai, K. : *In vivo* and *in vitro* metabolism of dihydrocapsaicin, a pungent principle of hot pepper in rats. *Agric. Biol. Chem.*, **49**, 441 (1985)
 16. Sambaiah, K. and Srinivasan, K. : Influence of spices and spice principles on hepatic mixed function oxygenase system in rats. *Indian J. Biochem. Biophys.*, **26**, 254 (1989)
 17. Eglezos, A., Andrews, P. V., Boyd, R. L. and Helme, R. D. : Effect of capsaicin treatment on immunoglobulin secretion in the rat. *J. Neuroimmunol.*, **26**, 131 (1990)
 18. Nilsson, G., Alving, K., Ahlstedt, S., Hokfelt, T. and Lundberg, J. M. : Peptidergic innervation of rat lymphoid tissue and lung relation to mast cells and sensitivity to capsaicin and immunization. *Cell. Tissue Res.*, **262**, 125 (1990)
 19. Bendich, A. : Beta-carotene and the immune response. *Proc. Nutr. Soc.*, **50**, 263 (1991)
 20. Anderson, R. : Ascorbic acid and immune functions. In "Vitamin C" Counseel, J. N. and Hornig, D. H. (eds.), Applied Science, London, p.249 (1981)
 21. Kwon, Y. M., Rhee, S. H. and Park, K. Y. : Antimutagenic effects of juices from the peppers in Salmonella assay system. *Korean J. Food Nutr.*, **24**, 440 (1995)
 22. Kang, J. Y., Alexander, B., Baker, F. and Man, W. K. : The effect of chilli ingestion on gastrointestinal mucosal proliferation and azoxymethane induced cancer in the rat. *J. Gastroenterol. Hepatol.*, **7**, 194 (1992)
 23. Jang, J. J., Kim, S. H. and Yun, T. K. : Inhibitory effect of capsaicin on mouse lung tumor development. *in vivo*, **3**, 49 (1989)

(1995년 8월 25일 접수)