

In vivo와 in vitro에서 김치가 혈액성상과 면역세포배양에 미치는 영향

김미정 · 권명자 · 송영옥 · 이은경* · 윤현주* · 송영선**†

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

*인제대학교 미생물학과

**인제대학교 식품영양학과

The Effects of Kimchi on Hematological and Immunological Parameters *in vivo* and *in vitro*

Mi-Jeong Kim, Myung-Ja Kwon, Yeong-Ok Song, Eun-Kyung Lee*,
Hyun-Joo Youn* and Young-Sun Song**†

Dept. of Food Science and Nutrition and Kimchi Research Institute, Pusan National University,
Pusan 609-735, Korea

*Dept. of Microbiology, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

**Dept. of Food Science and Nutrition, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

Abstract

This study was designed to know the effect of kimchi on the hematological and immunological parameters *in vivo* and *in vitro*, respectively. To study the effects of kimchi on the hematological parameters, rats(S.D., male) were divided into 4 groups and fed diets containing of 3%, 5% and 10% kimchis or kimchi free diet(control) for 6 weeks. The results of CBC(complete blood cell) tests obtained from the bloods of rats were as follows ; In 10% kimchi group, the level of WBC(white blood cells), RBC(red blood cells), Hgb(hemoglobin), Hct(hematocrit) were increased significantly than those of control group($p < 0.05$). MCV(mean corpuscular volume), one of the red cell indices, was also increased significantly in the animals fed 10% kimchi($p < 0.05$). RDW(Red cell distribution width) and PCT(plateletcrit) was lowest in 10% kimchi group($p < 0.05$). To examine the effects of kimchi on immune cell growth *in vitro*, three types of mouse immune cells-spleen cells, bone marrow cells, thymus cells-were cultured with extracts of salted Chinese cabbage, fresh kimchi and fermented kimchi(for 1 week) for 12 or 20 days. Control was supplemented with PBS(phosphate buffer saline) excluding kimchi extract. The results of spleen cell, bone marrow cell, and thymus cell cultures showed similar tendency: control medium accelerated death of cells, extracts of salted Chinese cabbage reduced the rate of cell death, and extracts of fresh kimchi and fermented kimchi promoted cell growth. From these results, it could be suggested that kimchi possibly has an effect on the hematopoietic ability and increases immune cell development and growth *in vivo*.

Key words: kimchi, hematology, immunology, rats

서 론

생활양식과 식생활의 서구화로 인한 동물성 식품의 과잉섭취는 고지방, 고단백, 저섬유소 등으로 대표할 수 있는 식사형태를 유발하여 각종 성인병을 야기시키고 있으며, 최근 이런 질병 양상은 어린이에게도 나타

날 만큼 문제의 심각성이 날로 더해가고 있다(1). 따라서 건강에 대한 관심과 우려가 한층 고조되어 우리 전통 식생활과 식물성 식품의 건강증진효과에 많은 관심이 모아지고 있다. 우리가 사용하고 있는 대부분의 채소는 식용 뿐 아니라 민간요법에서는 약용식물로 다양하게 이용되어 왔다(2,3). 십자화과 채소인 배추는 김

† To whom all correspondence should be addressed

치로 가공되어 우리의 식단에서 각종 비타민과 무기질을 공급하며(4), 현대인에게 부족한 식이섬유의 훌륭한 급원이 된다. 뿐만 아니라 최근 김치 부재료의 생리활성에 관한 연구결과들이 많이 보고되고 있다(5-7). 즉, 김치 부재료 중 맛과 색에 크게 영향을 끼치는 고추에 있어 매운 맛의 본체라고 알려져 있는 capsaicin은 위액분비 촉진기능, 살균작용도 가지며 적당한 양이 사용될 경우 면역세포의 활성이 증진된다고 한다(8). 또한 capsaicin은 체액성 면역증강작용, 암유전자 발현 조절작용, 생체내 영양소 대사 조절작용 등을 통해 만성질환 예방효과가 있다고 보고되고 있으며(9), Ames 돌연변이 유발실험계에서 고춧가루 추출물이 aflatoxin B₁에 대해 항돌연변이효과를 보였다고 한다(10). 한편, 마늘의 allin과 함유물질 및 불포화지방산인 methyl linoleate 역시 암예방효과 및 항암효과가 있는 것으로 보고 되었으며(11,12), 마늘 추출물의 임파세포에 대한 실험에서 면역증강효과도 확인되었다(12,13). 이외에도 생강, 부추 등의 약리작용과(4,14) 파, 양파 등의 양혈기능 증진효과도 보고되었다(15).

또한 김치는 마늘, 고추, 생강 등 그 약리작용이 널리 알려진 부재료 외에도 발효과정 중 생성되는 glucosinolate, flavonoid, phenol, 함유화합물 등과 같은 생리활성물질이 여러 약리작용을 나타낸다고 알려져 있다(16-18). 이에 본 연구에서는 개별적인 김치 재료로서가 아닌 식품으로서의 김치가 갖는 생리작용이나 건강증진 효과를 확인하고자 하는 목적으로 먼저 일정기간 김치를 먹인 생체에 있어 혈액의 성상이 어떻게 달라지는가를 알아보았다. 또한, 혈액 성상에 대한 결과를 바탕으로, 숙성 정도가 다른 김치가 면역기능에 미치는 영향을 알아보기 위해 절인 배추, 갓 담은 김치, 숙성된 김치 추출물이 비장, 골수, 흉선세포의 배양에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

김치의 일반성분 분석

김치는 시판되는 농협김치를 이용하였으며, 좁까지 완전히 동결 건조하여 분말화한 것을 식이제조에 이용하였다. 동결 건조된 김치 중의 수분함량은 감압건조법, 조단백함량은 macro kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet 법, 회분함량은 회화법(19), 총당함량은 Schoorl법(20), 그리고 총 식이섬유함량은 Prosky 등의 방법(21)으로 측정하였다. 일반성분 분석 결과 수분함량은 15.14%, 총당함량은 59.45%, 조단백함량은 1.91%, 조지방함량은 2.84%, 회분함량은 0.035%, 그리고 총 식이섬유소량은

20.63% 였다.

In vivo 실험

실험동물의 사육 및 식이제조

실험동물은 3주된 체중 110±10g의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 한국화학연구소(대전 소재)에서 구입하여 1주간 고품사료로 적응시킨 후 체중에 따라 난괴법(completely randomized design)으로 각 군당 9마리씩 4그룹으로 나누어 6주간 사육하였다. 실험동물은 김치 3% 섭취군, 김치 5% 섭취군, 김치 10% 섭취군 및 김치 무섭취군(control)으로 나누었으며 동일 칼로리 공급의 원칙하에 김치가 함유한 각 영양소량을 고려하여 실험식이를 제조하였다. 구체적인 식이조성은 Table 1과 같다. 실험식이 중 casein, mineral mixture, vitamin mixture, 그리고 cellulose는 ICN 제품, 그리고 choline bitartrate는 Sigma 제품을 이용하였다. 전 사육기간 동안 식이와 물의 섭취량은 제한하지 않았으며, 식이잔사량의 측정으로 식이섭취량을 계산하였다. 사육실의 온도는 20~25°C를 유지시켰으며 명암은 12시간 간격으로 점등 및 소등되도록 조절하였다

식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

식이섭취량은 격일로, 체중은 격주로 일정한 시간에 측정하였다. 식이효율은 실험기간 동안의 체중증가량을 식이섭취량으로 나누어서 구하였다.

혈액의 채취 및 검사

6주간 사육한 실험동물을 24시간 절식시킨 후 CO₂ gas로 질식사켜 희생한 즉시 헤파린 처리된 주사기로 심장체혈을 하였다. 취해진 혈액으로부터 적혈구, 백혈구수를 비롯하여 Hgb(hemoglobin), Hct(hematocrit), MCV(mean corpuscular volume), MCH(mean corpuscular hemoglobin content)를 측정하였다.

Table 1. Composition of experimental diets (%)

	Control	3% Kimchi	5% Kimchi	10% Kimchi
Casein	20	19.94	19.90	19.81
Sucrose	40	40	40	40
Corn starch	15.3	13.54	12.36	9.42
Corn oil	5	4.91	4.86	4.72
Lard	10	10	10	10
Cellulose	5	4.38	3.97	2.94
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2
AIN-76 vitamin mixture	3.5	3.5	3.5	3.5
AIN-76 mineral mixture	1	1	1	1
Kimchi	0	3	5	10

scular hemoglobin), MCHC(mean corpuscular hemoglobin concentration), RDW(red cell distribution width), PLT(platelet), PDW(platelet distribution width), MPV(mean platelet volume), PCT(plateletcrit)를 자동혈액분석기인 Coulter counter(Model: S-PLUS IV, Coulter Co., U.S.A.)를 이용하여 측정하였다.

In vitro 실험

김치추출물의 준비

숙성정도가 다른 김치가 면역기능에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 소금에 절인 배추와 갓 담은 김치, 발효된 김치의 추출물이 면역세포의 배양에 미치는 영향을 조사하였다. 이때 대조군에는 김치나 배추의 추출물을 첨가하지 않았다. 배추와 부재료는 5월 중 김해 삼방시장에서 구입하였고 문 등의 방법(22)으로 김치를 담궈 실험에 이용하였다. 소금에 절인 배추, 갓 담은 김치, 숙성김치(1week)는 각각 마쇄, 착즙하여 원심분리(15,000rpm, 20분)한 것을 주사기 여과법(syringe filtration, 25mm, 45micron)으로 여과시켜 무균 추출물을 얻은 다음 이 추출물을 배지에 10%되게 혼합하여 배양에 사용하였다. 김치를 담그는 과정에서의 소금농도 및 양념배합은 Table 2와 같으며 숙성은 담금 후 실온에서 1일, 냉장고에서 6일간 저장하여 숙성시켰다.

비장세포, 골수세포 및 흉선세포의 배양

김치 추출물이 생쥐의 비장, 골수 및 흉선세포에 미치는 영향을 연구하기 위해 10% fetal bovine serum을 함유한 RPMI 배지(RPMI-1640, Sigma사)에 절인 배추, 갓 담은 김치, 숙성김치 추출물을 각각 10% 첨가하여 생쥐의 비장세포, 골수세포 및 흉선세포 현탁액을 배양하였다. 대조군에는 추출물을 첨가하지 않고 PBS(phosphate buffer saline, Sigma사)를 넣어 동일한 조건에서 세포를 배양하였다.

먼저 6주된 암컷 BALB/c 생쥐로부터 비장(spleen), 골수(bone marrow), 및 흉선(thymus)을 분리하여 혈청을 넣지 않은 RPMI 배지에 넣고 각각의 조직을 frosted end slide glass로 갈아 조직 안에 있는 세포를

분리하였다. 이 세포 현탁액을 15ml 시험관에 옮겨 2분 정도 방치한 후, 세포 현탁 상등액 부분을 1,000rpm에서 5분간 원심분리하여 세포를 분리하였다. 비장세포의 경우는 적혈구가 많이 있으므로 비장세포가 든 시험관에 적혈구 용혈 완충용액(red blood cell lysis buffer, Sigma사) 2ml을 넣어 2분간 방치한 다음 혈청이 들어 있지 않은 RPMI 40ml을 넣고 섞은 후 1,000rpm에서 5분간 원심분리하여 비장세포를 얻었다. 골수세포는 주사기를 이용하여 혈청으로 씻어내려 생쥐의 대퇴골에서 세포 현탁액을 모았으며, 흉선세포의 경우는 비장과 같은 방법으로 세포를 취하였다. 이렇게 모아진 비장세포, 골수세포, 및 흉선세포는 10% FCS(fetal calf serum, Gibco-BRL Co., USA)를 함유한 RPMI 배지로 희석($1 \sim 2 \times 10^6$ cells/ml)한 후, 24 well plate에 1ml씩 분주하고, 증액이 함유된 각각의 배지를 1ml씩 첨가하여 37°C 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 각 군당 6 wells을 사용하였으며 격일로 배지를 1ml씩 제거하고 다시 1ml씩의 김치 추출물이 포함된 새 배양액으로 갈아 주었다. 세포수 측정은 0.2% trypan blue로 염색(1:1 v/v)하여 haemocytometer를 이용하여 생균수 측정을 4회 실시. 평균하였으며 사진촬영은 배양 마지막 날에 실시하였다(23,24)

통계처리

실험의 분석결과는 평균±표준편차로 표시하였으며, 각 식이군간의 유의성은 one-way ANOVA(analysis of variance)로 조사하여 p<0.05의 유의성이 있는 군에 대해서는 Fisher's least significant difference test로 검정하였다.

결과 및 고찰

In vivo 실험

식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

각 실험식으로 흰쥐를 6주간 사육하여 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 실험기간 중의 식이섭취량과 체중증가량, 식이

Table 2. Composition of kimchi

Ingredients	Amounts	Ingredients	Amounts
Salted chinese cabbage	1kg	Fermented anchovy sauce	1C
Garlic	30g	Leek	20g
Ginger	10g	Pear	70g
Red pepper powder	100g	Green onion	30g
Radish	120g	Onion extract	10g
Dropwort	40g	Waxy rice gel in dried anchovy extract	80ml

Table 3. Food intake, body weight gain and food efficiency in rats fed kimchi-free diet or diets containing 3%, 5%, and 10% kimchis

	Control	3% kimchi	5% kimchi	10% kimchi
Food intake(g/d)	16.9 ± 2.4 ^{1)NS}	17.1 ± 2.1	15.7 ± 1.8	15.7 ± 1.7
Body weight gain(g/d)	5.4 ± 1.0 ^{NS}	6.0 ± 0.7	5.8 ± 1.0	5.3 ± 0.9
Food efficiency	0.32 ± 0.03 ^{NS}	0.35 ± 0.02	0.36 ± 0.01	0.34 ± 0.04

¹⁾Values are means ± S.D.(n=9)

NS Not significant

효율은 대조군과 김치 섭취군간에 유의적인 차이가 없었다.

혈액 정상

김치식이로 6주간 사육된 흰쥐에서 얻어진 혈액 중의 parameters는 Table 4와 같다. 김치를 10% 섭취한 군은 대조군에 비해 백혈구수, 적혈구수, 헤모글로빈 함량, 헤마토크리치가 유의적인 수준으로 증가하였다(p<0.05). 또한 적혈구 관련 지수인 MCV, MCH 및 MCHC 중 김치 10% 섭취군에서 MCV 지수가 대조군보다 높게 나타났으며 적혈구 분포폭(RDW)은 김치 10% 섭취군에서 유의적으로 낮았다(p<0.05) 혈소판 관련 지수로는 혈소판 용적 비율(PCT)에서 모든 김치 섭취군이 대조군에 비해 유의적으로 낮았으며, 김치 10% 섭취군에서 가장 낮았다. 이같은 실험결과로 미루어 볼 때 김치의 섭취는 적혈구와 백혈구의 분화와 성숙을 도모하였으며, 상대적으로 혈구세포 중 혈소판의 비율을 감소시키는 것으로 나타났다. 흰쥐에 있어 적혈구와 혈소판의 수는 각각 7.4~9.0 × 10¹²/L와 7~11 × 10¹¹/L인

것으로 알려져 있는데(25) 10% 김치를 섭취한 흰쥐의 적혈구수와 혈소판수는 모두 정상범위에 속하였다. 그러나 백혈구수는 모든 김치 섭취군에서 정상범위인 6.4~12.5 × 10⁹/L개보다 높게 나타났으며(25), 김치 10% 섭취군에서 가장 높았다. 백혈구의 과다한 증가는 질병의 발생과 관련이 있다고 알려져 있으나 10% 김치 섭취군은 대조군에 비해 19% 정도 증가하여, 질병에 의한 것이라기보다는 김치 자체의 각종 성분에 기인하거나 유기산 발효에 의해 생성된 lactate, succinate 등의 휘발성 유기산, acetate, propionate같은 휘발성 유기산, 또는 호기성 세균, 효모, 곰팡이들이 관여하는 다른 발효과정으로도 생성될 수 있는 당류, 아미노산류 등의 2차 대사적 생리 활성물질이 면역기능에 영향을 미친 것으로 보여진다(6,7). 특히 10%의 김치 섭취는 적혈구수 뿐만 아니라 빈혈의 판정에 흔히 쓰이는 헤모글로빈 함량과 적혈구 용적비를 증가시켰는데, 이것은 김치가 빈혈을 예방할 수 있는 식품으로 쓰일 수 있음을 나타내는 결과라 하겠으며, 이러한 적혈구 관련지수의 상승은 김치가 erythropoietin과 같은 조혈관련 호르몬

Table 4. Hematological parameters of rats adapted to a kimchi-free diet or diets containing 3%, 5%, and 10% kimchis

	Control	3% kimchi	5% kimchi	10% kimchi
WBC ¹⁾ (× 10 ⁶ /L)	14.3 ± 1.5 ^{1) a2)}	13.7 ± 1.7 ^a	16.5 ± 2.2 ^{ab}	17.0 ± 2.4 ^b
RBC(× 10 ¹² /L)	7.4 ± 1.5 ^a	7.9 ± 0.9 ^a	7.9 ± 0.9 ^a	9.0 ± 0.3 ^b
Hgb(g/dL)	12.5 ± 1.3 ^a	13.3 ± 1.0 ^{ab}	13.4 ± 0.7 ^{ab}	14.4 ± 1.2 ^b
Hct(Ratio)	35.1 ± 4.6 ^a	37.6 ± 4.8 ^{ab}	37.5 ± 5.0 ^{ab}	42.2 ± 5.6 ^b
MCV(fL)	46.0 ± 0.9 ^a	47.9 ± 1.5 ^a	47.5 ± 2.3 ^a	49.6 ± 4.3 ^b
MCH(pg)	16.3 ± 0.4 ^{NS}	16.6 ± 0.7	16.5 ± 0.6	16.8 ± 0.9
MCHC(g/dL)	35.5 ± 1.1 ^{NS}	34.7 ± 1.5	34.9 ± 1.5	34.1 ± 1.2
RDW(%)	34.8 ± 4.8 ^a	35.2 ± 5.8 ^a	31.0 ± 7.7 ^a	21.3 ± 4.7 ^b
PLT(× 10 ¹¹ /L)	8.2 ± 0.6 ^{NS}	8.7 ± 0.7	8.8 ± 0.2	8.6 ± 0.8
PDW(%)	14.6 ± 0.5 ^{NS}	14.7 ± 0.7	14.5 ± 0.4	14.3 ± 1.0
MPV(fL)	9.5 ± 0.9 ^{NS}	9.2 ± 1.0	9.0 ± 0.6	10.2 ± 1.8
PCT(%)	0.9 ± 0.0 ^a	0.8 ± 0.1 ^b	0.8 ± 0.1 ^b	0.7 ± 0.1 ^c

¹⁾Means ± S.D (n=9)

²⁾Values in rows without common superscripts are significantly different(p<0.05)

³⁾WBC(white blood cells), RBC(red blood cells), Hgb(hemoglobin), Hct(hematocrit), MCV(mean corpuscular volume), MCH(mean corpuscular hemoglobin), MCHC(mean corpuscular hemoglobin concentration), RDW(red cell distribution width), PLT(platelet), PDW(platelet distribution width), MPV(mean platelet volume), PCT(plateletcrit)

NS: Not significant

에 영향을 미치거나 혹은 다른 국소적 조혈환경에 영향을 끼침으로써 조혈작용에 관여할 수 있다는 가능성을 보여준다 하겠다(25,26).

In vitro 실험

생쥐의 비장세포 배양에 미치는 영향

절인 배추, 갓 담근 김치, 숙성김치의 추출물이 첨가된 배양액으로 생쥐의 비장세포를 배양한 결과 Fig. 1과 같은 결과를 얻었다. 대조군의 경우 배양기간이 경과함에 따라 세포수가 빠른 속도로 줄어들어 배양 12일째는 처음의 28% 수준으로 되었으며, 절인 배추는 비교적 완만하게 감소하는 경향을 보여 12일째에는 거의 반 정도로 줄어들었다. 갓 담근 김치와 숙성김치의 경우는 약간의 차이는 있으나 세포수가 그다지 줄지 않고 일정 수준을 유지하는 경향을 나타내었으며 숙성김치는 배양 8일째에 비장세포수가 최고에 달하였다. 비장은 생체내에서 혈액을 통하여 침투한 항원이 대식세포와 B 림프구, T 림프구 등과 상호 작용하여 면역반응이 일어나는 장소로 알려져 있으므로(27,28) 김치가 비장세포의 증식에 영향을 미치고 있음을 보여주는 이 결과는 김치가 면역반응을 조절할 수 있음을 제시하는 것이라 하겠다.

생쥐의 골수세포 배양에 미치는 영향

절인 배추, 갓 담근 김치, 숙성된 김치 추출물을 첨가한 배양액에서 생쥐의 골수세포를 배양한 결과 Fig. 2, 3과 같은 결과를 얻었다. 대조군의 경우 배양기간이 경과함에 따라 세포수가 80% 이상 현저히 감소되었고, 절인 배추는 세포수가 비교적 완만히 감소하였다. 갓 담근 김치와 숙성김치는 배양 8일째까지 세포수가 증가

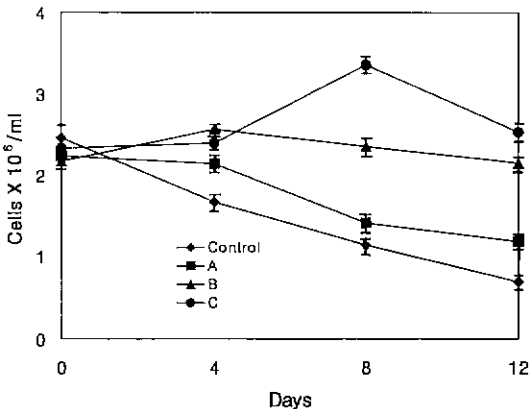


Fig. 1. Effects of salted chinese cabbage(A), fresh kimchi(B) and fermented kimchi(C) extracts on the mouse spleen cell cultures.

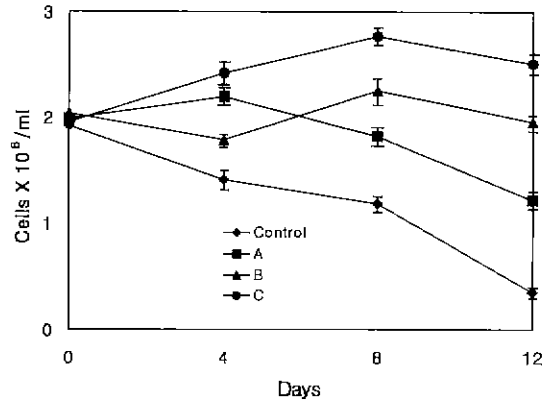


Fig. 2. Effects of salted chinese cabbage(A), fresh kimchi(B) and fermented kimchi(C) extracts on the mouse bone marrow cell cultures.

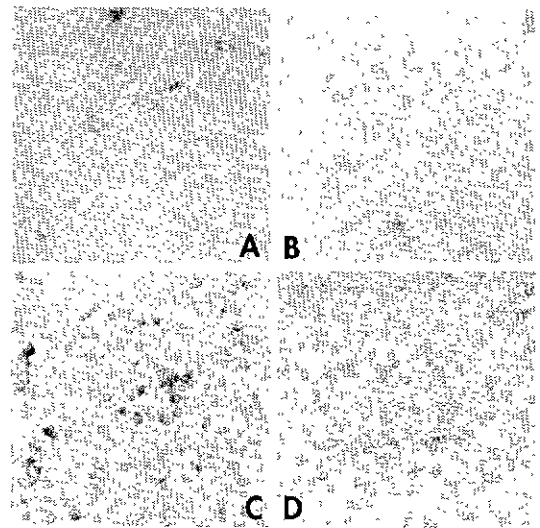


Fig. 3. Effects of salted chinese cabbage(B), fresh kimchi(C) and fermented kimchi(D) extracts on the mouse bone marrow cell cultures. Picture (A) represents the control group supplemented with PBS. These pictures were taken at the 12th day of the treatment(magnitude: ×100).

하다가 12일째 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과로 볼 때, 김치가 골수의 stem cell의 분화와 성숙에 영향을 주었는지 성숙한 면역세포의 생존을 연장시켰는지는 정확히 알 수 없으나, 비장세포의 경우처럼 골수에 존재하는 여러 가지 면역세포의 성장에 영향을 미칠 수 있다고 보여진다(27,28). 골수세포에 대한 이러한 효과는, 김치가 면역세포의 성숙에 영향을 미칠 수 있으며, 결과적으로 면역반응에도 영향을 미칠 수 있음을 제시하는 것이라 하겠다.

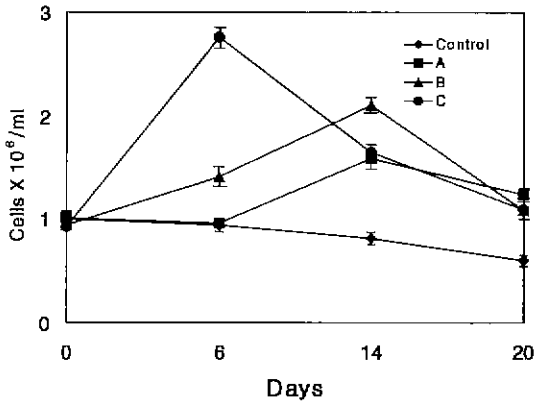


Fig. 4. Effects of salted chineese cabbage(A), fresh kimchi(B) and fermented kimchi(C) extracts on the mouse thymus cell cultures.

생쥐의 흉선세포의 배양에 미치는 영향

비장, 골수세포에서와 같은 방법으로 생쥐의 흉선세포를 배양한 결과 Fig. 4와 같은 결과를 얻었다. 대조군의 경우는 세포수가 점차로 감소하였고, 절인 배추는 세포수가 큰 변화가 없었으나 갓 담은 김치와 숙성김치는 배양초기 세포수가 증가하는 경향을 나타내었다. 흉선은 T 림프구의 성장과 분화가 일어나는 곳으로 잘 알려져 있는데 본 실험의 결과는 골수의 경우와 마찬가지로 이 결과도 김치가 T 림프구의 성숙에 영향을 미쳐서 면역반응에 관여할 수 있는 가능성을 제시하는 것으로 보인다(27,28).

김치의 숙성정도가 면역 관련 세포의 배양에 미친 영향을 종합적으로 고찰해 본다면, 대조군이 배양기간의 경과에 따라 세포수가 빠른 속도로 감소한 데 비해 절인 배추의 경우는 세포수의 감소를 느리게 진행되도록 하였고, 갓 담은 김치와 숙성김치는 계속해서 생존하게 하거나 더 잘 자라도록 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 또, 숙성김치는 갓 담은 김치에 비해 배양 말기까지 더 많은 세포를 생존시키기는 했으나 둘 사이에 큰 차이는 없는 것으로 보여진다. 이상의 세가지 면역 관련 세포의 배양실험에서 보듯이, 김치의 면역 증강효과는 김치의 주재료인 배추에서 온다기보다는 김치의 부재료인 마늘과 고추 혹은 발효 중에 생기는 부산물의 효과인 것으로 보이며(9,12-14) 김치의 섭취는 면역세포의 성장에 영향을 줄 수 있다고 생각된다. 비장세포에 대한 영향으로 미루어보아, 김치가 항체생산을 증가시킨다든지 다른 면역반응을 증가시킬 수도 있다고 추측할 수 있다. 흉선과 골수세포에 대한 영향은 김치가 미성숙한 면역세포의 성장과 분화에 기여할 수 있다고 보여지며 이러한 효과는 결과적으로 김치가 면역반응에도

영향을 미칠 수 있음을 뜻한다 김치가 면역세포의 성장, 분화 뿐 아니라 면역반응 자체에도 관여할 수 있는 가능성을 확인했기에, 실험동물을 길러 김치 투여 후 실험동물에서의 항체생성, T-cell 반응 등과 같은 여러 가지 면역지표에 어떠한 변화가 나타나는가에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

요 약

김치의 장기간 섭취에 의한 흰쥐(Sprague-Dawley, Male)의 혈액성상의 변화와 절인 배추, 갓 담은 김치 및 숙성김치 추출물이 면역 관련 세포들의 배양에 미친 영향은 다음과 같았다. 흰쥐를 이용한 in vivo 실험기간 중의 식이섭취량과 체중증가량, 식이효율은 대조군과 김치 섭취군간에 유의적인 차이가 없었다. 김치 10%를 섭취한 군은 대조군에 비해 백혈구수, 적혈구수, 헤모글로빈함량, 헤마토크리트치가 유의적으로 높았다(p<0.05) 또 세가지 적혈구 관련 지수 MCV, MCH 및 MCHC 중 김치 10% 섭취군에서 MCV 지수가 높게 나타났다. 적혈구 분포폭(RDW)은 김치 10% 섭취군만이 유의적으로 낮았다. 혈소판 관련 지수로는 혈소판 용적 비율(PCT)에서 모든 김치섭취군이 대조군에 비해 유의적으로 낮았으며 10% 김치섭취군에서 가장 낮았다. 이러한 결과는 김치의 섭취가 조혈기능에 관여함을 보여준다. 김치 추출물의 면역 관련 세포의 배양실험 결과, 비장세포, 골수세포 및 흉선세포에서 거의 비슷한 경향을 나타내었다. 즉, 배양기간이 경과함에 따라 대조군에서는 세포수가 급속히 감소한 반면에 갓 담은 김치와 숙성김치군에서는 세포가 계속 자라거나 더 잘 자라도록 영향을 미쳤다. 이상의 면역관련 조직 세포들의 배양실험에서 김치가 세포수를 유지 및 증가시킨 점으로 보아 김치는 생체가 면역작용을 함에 있어 면역세포의 성장과 분화 뿐 아니라 면역반응 자체에도 영향을 미칠 수 있음을 짐작할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 농림수산부에서 시행한 '96 농림수산 특정연구사업의 지원에 의한 연구결과와 일부로 연구비 지원에 감사드리며, 특히 혈액 검사에 도움을 주신 부산 백병원 임상병리과 혈액검사실 관계자 분들께 깊이 감사드립니다.

문 헌

1. Grundy, S. M. : Monounsaturated fatty acids, plasma

- cholesterol, and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, **45**, 1168(1985)
2. 전희정 : 김치의 영양과 효능-영양소 함유는 물론 정장 작용 등 효능 다양. *식품산업*, **13**, 94(1995)
 3. 김숙희 · 현대 식탁에서의 김치의 의미. *김치과학과 산업*, **2**, 86(1993)
 4. 오영주, 황인주, Claus, L. · 김치의 영양생리학적 평가. 김치의 과학(한국식품과학회 심포지움발표 논문집), p.226(1994)
 5. 이경임, 박진영 : 녹황색채소류의 항(발)암효과. *생명과학회지*, **3**, 143(1993)
 6. 김소희 : 김치 성분의 보돌연변이 유발 및 항돌연변이 효과. 부산대학교 대학원 박사학위논문(1991)
 7. 손태진 : 김치로부터 분리동정된 유산균의 항돌연변이 효과. 부산대학교 대학원 석사학위논문(1992)
 8. 박진영 : 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암 효과. *한국식품영양과학회지*, **24**, 169(1995)
 9. 유리나 : 김치내 고춧가루 매운성분(캡사이신)의 면역증강 및 항성인병성 효과. 김치의 과학과 기술(부산대학교 김치연구소 제2회 심포지움), **1**, 143(1995)
 10. 김소희, 박진영, 서명자 : *Salmonella* assay system에서 고춧가루에 의한 aflatoxin B₁의 돌연변이유발 저해효과. *한국영양식량학회지*, **20**, 156(1991)
 11. Nakata, T. · Effect of fresh garlic extract on tumor growth. *Jap. J. Hyg.*, **27**, 538(1973)
 12. 황우익, 이성동, 송홍수, 백나경, 지유환 : 마늘성분에 의한 면역증강 및 항암효과. *한국식품영양과학회지*, **19**, 494(1990)
 13. 전희정, 백재은 : 처리법을 달리한 마늘 첨가식이 자발성 고혈압쥐의 혈액에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, **26**, 103(1997)
 14. 최재수, 박시향, 김일성 : 야생 식용식물의 약물대사 활성성분에 관한 연구. *한국생약회지*, **20**, 117(1989)
 15. 송주택, 정현배, 진희성 : 한국자원식물. 한국자원식물연구회편찬, 미도문화사, 서울, p.1242(1983)
 16. 최홍식 : 한국인의 생명 김치. 밀알, 서울(1995)
 17. Cheigh, H. S. : Critical review on biochemical characteristics of kimchi(Korean fermented vegetable products). *J. East Asian Soc. of Dietary Life*, **5**, 2(1995)
 18. Cheigh, H. S. and Park, K. Y. · Biochemical, microbiological and nutritional aspects of kimchi(Korean fermented vegetable products). *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **34**, 175(1994)
 19. 신효선 : 식품분석(이론과 실험). 신평출판사, 서울, p.69(1992)
 20. Whistler, R. L. and Wolform, M. L. : Methods in carbohydrate chemistry. Academic Press, New York, p.383(1962)
 21. Prosky, L., Asp, N., Schweizer, T. F., Devnes, J. W. and Furda, J. · Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products ' Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **71**, 1017(1988)
 22. 문갑순, 전영수, 송영선 : 부산 및 부산 근교의 명가 김치 발굴을 위한 연구. *한국조리과학회지*, **12**, 74(1996)
 23. 이강노, 지옥표, 광종환, 김영식, 박호근, 구경아, 윤현주 : *Artemisia* 속 생약의 다당류 분획 연구(I) 생약학회지, **24**, 289(1993)
 24. 구경아 : *Artemisia*속 식물에서 분리한 다당류의 면역활성에 관한 연구. 인제대학교 미생물학과 석사학위논문(1995)
 25. 권현영, 김영주, 허명희, 문홍만, 송재용, 오현숙, 정소용, 조경진 : 혈액학 고려의학. p.79(1993)
 26. 권현영, 김성미, 김영주, 나동진, 민재기, 오현숙, 임형선, 장순모, 정소용, 조경진 : 혈액학. 수문사, 서울, p.85(1997)
 27. 이연태 역 : 최신면역학. 집문당, 서울, p.56(1985)
 28. Abbas, A. K., Lichtman, A. H. and Pober, J. S. : Cellular and molecular immunology. W. B. Saunders Co., London, p.15(1994)

(1997년 7월 24일 접수)