

## 김치추출물이 Sarcoma-180세포의 성장과 마우스 식균활성에 미치는 효과

최명원 · 김광혁\*<sup>†</sup> · 박건영

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

\*고신의대 미생물학 교실

### Effects of Kimchi Extracts on the Growth of Sarcoma-180 Cells and Phagocytic Activity of Mice

Moung-Won Choi, Kwang-Hyuk Kim\*<sup>†</sup> and Kun-Young Park

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

\*Dept. of Microbiology, College of Medicine, Kosin University, Pusan 602-702, Korea

#### Abstract

Effects of kimchi extracts on the immune response related to its antitumor activity *in vitro* and *in vivo* were investigated. The extracts of kimchi fermented for 0(fresh) and 3 weeks at 5°C showed a direct cytotoxic effect on sarcoma-180 cells, tumor cells *in vitro*. Methanol extract(4mg/ml), MSF(methanol soluble fraction : 3mg/ml) and hexane extract(fresh : 2.0mg/ml, 3 weeks : 0.3mg/ml) of the kimchi(3 weeks, 5°C) markedly decreased the total numbers of sarcoma-180 cells, but not their viability. The phagocytic activity of peritoneal macrophage of mice was significantly augmented by these extracts of the kimchi compared with that of control *in vitro* and *in vivo*. These extracts also raised the phagocytic index, indicating that the number of phagocytized microbes per macrophage increased. Thus, kimchi might show a anti-tumor activity by enhancing the phagocytic cell activities.

**Key words:** kimchi, sarcoma-180 cells, cytotoxicity, phagocytic activity

#### 서 론

김치는 재료 자체가 갖는 주 영양소와 함께 각종 발효생성물을 갖게 되는데, 김치의 맛과 영양가는 재료 뿐만 아니라 발효의 영향을 받으며, 발효시에는 소금 농도와 발효온도가 이 경우 중요한 영향을 끼친다(1). 김치 발효시 통성 혐기성 상태가 유지되고 유기산이 생성되어 비타민 C와 생리활성물질들이 잘 보존되며, 미생물의 작용으로 엽산을 비롯한 비타민 B군이 양적으로 증가되거나, 식물 자체에 거의 존재하지 않았던 새로운 물질들이 합성된다(2). 또한 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 니아신, B<sub>12</sub>는 담금 초기에 다소 감소하였다가 맛이 좋은 3주 발효 김치(5°C)에서 초기 함량의 약 2배로 최대치를 나타낸다(3). 그 외에 김치는 저열량 식품이며, 식이섬유소, 젖산균, 비타민 및 무기질 또는 여러 생리 조절 작용을 하는 물질들이 다량 함유되어 있어 변비예방, 정장작용

및 기능 증진 효과를 나타낼 수 있다.

한편 김치 재료에 풍부한 비타민 C(4,5), β-carotene(6), 식이섬유소와 후라보노이드류(7)가 각종 암예방 효과가 있다는 보고가 있었으며, 발효 과정에서 생성되는 젖산균(8)에 의해서도 종양세포의 증식을 억제하고 항암효과 및 면역계 활성화 효과 등을 나타낸다고 하였다. 또한 이들 재료로 담근 김치 추출물들은 항돌연변이 효과(9) 및 여러 인체 암세포의 성장을 억제하는 효과(10)가 있는 것으로 보고된 바 있다.

따라서 본 연구에서는 김치의 안정성과 우수성을 더하기 위한 것으로 면역학적 자극물질로서의 가능성을 통해 항암기작을 추정하고자 하였다. 먼저 시험관 내에서 종양세포에 대한 직접적인 세포 독성 효과를 관찰하였다. 그리고 마우스를 이용하여 *in vitro*와 *in vivo*의 면역활성 증강과의 연관성을 알아보고자 하였으며, 이는 세포성 면역에 관여하는 세포집단 중에서

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

대식세포에 시료를 작용시켜 작동세포의 활성화 가능성을 살펴 보고자 한 것이다.

**재료 및 방법**

**김치 시료 조제**

**실험 재료**

배추는 재배지가 김해인 가락배추를 구입하였고, 마늘과 생강은 일반시장에서, 고춧가루는 창녕농협을 구입하였으며, 소금은 한주소금을 일반시장에서 구입하여 실험에 사용하였다.

**김치 시료**

김치는 배추를 8조각 내어 10% 한주소금물에 10시간 가량 담근 후 흐르는 물에 2~3번 씻어 물기를 뺀 후에 잘게 썰어 Table 1과 같은 조성으로 담구었다. 이때 초기 염도는 3.0%이었고, 담근날의 시료를 0 week kimchi(생김치)라 하였으며, 이 김치를 Pint jar에 담아 적당히 잘 익은(pH 4.3), 5°C에서 3주간 발효시킨 시료(3 weeks fermented kimchi)를 여러 실험에 이용하였다.

**시료의 추출물 조제**

김치(0주, 3주 발효김치, 5°C)를 동결건조시킨 후, 마쇄한 분말시료 25g에 500ml의 메탄올을 넣고, 12시간 교반을 3회 반복하여 여과하여 메탄올추출물을 얻었다. 한편 김치시료를 동결건조, 마쇄한 분말시료 25g에 500ml의 헥산을 첨가하여 12시간 교반을 3회 반복하여 여과하고 지용성성분 추출물(헥산추출물)을 얻었다. 그리고 헥산추출물을 얻고 남은 residue(탈지된 김치 분말)에 500ml의 메탄올을 넣고, 16시간 침지시킨 후 2분간 stirring한 다음, 70~80°C water bath에서 90분 동안 반응시켜 여과하였다. 이것을 methanol soluble fraction (MSF)으로 하였다. 위에서 얻은 김치시료 추출물들은 각각 회전식 진공농축기(Buchi 011&461, Switzerland)를 이용하여 건조시킨 후 dimethyl sulfoxide(DMSO)에 녹여 사용하였다.

**Table 1. Ingredients and preparing compositions(%) of kimchi**

Ingredient	Composition <sup>1)</sup>
Chinese cabbage	100%(3000g)
Red pepper powder	2%( 60g)
Crushed garlic	2%( 60g)
Crushed ginger	0.5%( 15g)
Salt solution	10%(300ml)

<sup>1)</sup>Final salt concentration : 3.0%

**마우스를 이용한 면역활성 증강효과 실험(11)**

**사용 시약**

Eagle's minimum essential medium(EMEM, GIBCO Co., USA), fetal calf serum(FCS, Boehringer Mannheim, Germany), 100units/ml penicillin-streptomycin(GIBCO Co., USA)를 각각 구입하여 사용하였다.

Trypan blue, phosphate buffered saline(PBS, pH 7.2), RPMI 1640(GIBCO Co., USA), Wright 염색액, 24 wells microplate(Costar, Cambridge, MA, USA)를 실험에 사용하였다.

**실험 동물**

실험에 사용한 동물은 암컷 Balb/c mouse(한국생명공학센터, 대구)로써 생후 8주 내외, 체중 25g 내외의 것을 사용하였다. 사료는 표준사료로 사용하였고, 사육시 물과 사료는 충분한 양을 공급하였다.

**Sarcoma-180세포**

Balb/c mouse의 복강내에서 1주일 간격으로 계대 배양하여 보존하고 있는 sarcoma-180세포를 사용하였다. 즉 실험동물의 복강내에서 1주일간 배양된 sarcoma-180세포를 복수와 함께 취하고 PBS로 현탁하고 원심분리(1200rpm, 10분)하여 종양세포를 분리하였다. 분리된 세포를 다시 PBS에 부유시켜 재차 원심분리하여 상등액을 제거한 후 sarcoma-180세포( $1 \times 10^6$  cells/ml)가 되도록 종양세포 부유액을 만들어 1ml씩을 복강주사하여 이식 보존하면서 실험에 사용하였다.

**Cytotoxicity test**

Sarcoma-180세포  $1 \times 10^6$  cell/ml를 Balb/c mouse의 복강에 주사하여 10일된 마우스 복강으로부터 sarcoma-180세포를 채취하여  $1 \times 10^5$  cell/ml 되게 세포수를 조정하여 24 wells plate에 1ml씩 분주한 후, complete EMEM medium 1ml를 첨가하였다. 각 시료를 0주(생김치)와 3주 김치의 MeOH 추출물, MSF(각각 4, 3mg)과 헥산추출물(0주 : 2mg, 3주 : 0.3mg)으로 가한 후 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 배양하였다. 이 시료가 처리된 세포와 대조군에서 배양된 세포의 viability(12-14)를 비교하기 위하여 24시간이 경과한 후 각 세포를 trypan blue로 염색하여, 살아있는 세포수와 죽은 세포수를 계산하여 세포의 증식과 사멸의 정도를 비교 검토하였다(15). 여기에는 hemocytometer에서 염색된 세포(non-viable cell)와 염색되지 않은 세포(viable cell)를 세어서 viability(viability = dead cells/total cells)를 정하였다.

**Phagocytic activity test(13)**

**In vitro test**

마우스의 복강액을 수거하여 실험에 사용하였는데

수거방법은 Mishell과 Shiigi의 방법(14)에 준하였다. 수거된 각 군의 복강액들을 200×g에서 10분간 원심분리하여 세포를 취하였고, phagocytic activity의 측정에는 Smith와 Rommel의 방법(16)에 준하였다. 즉, 세포를 FCS가 10% 함유된 RPMI 1640에 부유시켜 2×10<sup>5</sup> cell/ml 되게 조정하였다. 멸균된 coverglass가 내재된 24wells microplate에 세포부유액을 1ml씩 분주하고, 여기에 시료(0주 김치, 3주 김치 : MeOH, MSF 각각 0.04, 0.03mg, 핵산추출물 0.02, 0.003mg)를 각각 작용시켜 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 45분간 배양하였다. 부착되지 않은 세포를 제거하기 위해서 각 well을 PBS로 가볍게 세척하였다. 부착성의 식세포가 존재하는 coverglass상에 *Candida albicans*(KCTC 1940)를 4×10<sup>5</sup>cell/ml을 작용시켰다. 또 다시 plate를 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 45분간 배양하였다. 배양이 끝난 후 coverglass를 PBS로 세척하고 Wright stain액에 10분간 염색한 후 수세, 건조하여 mounting solution으로 봉입하였다. 그 후 1000×의 현미경으로 식세포수를 산정하여 탐식율과 index를 아래와 같이 각각 구하였다(17).

$$\text{탐식율} = \frac{C. \text{albicans를 탐식한 대식세포의 수}}{\text{대식세포수}(200)} \times 100$$

$$\text{Index} = \frac{C. \text{albicans count}}{\text{Phagocytized 50 count}}$$

#### In vivo test

김치추출물을 메탄올추출물의 경우, 0.5mg/ml로 조정하였으며 MSF는 0.38mg/ml, 핵산추출물은 0주의 경우 0.26mg/ml, 3주의 경우 0.04mg/ml로 조정하여 0.5ml씩을 마우스 복강내로 주사하였다. 주사한 지, 24시간이 경과된 후 마우스의 복강액을 수거하여 본 실험에 사용하였고, 수거방법은 Mishell과 Shiigi의 방법(14)에 준하였다. 수거된 각 군의 복강액들을 200×g에서 10분간 원심분리하여 세포를 취하였고, phagocytic activity의 측정에는 Smith와 Rommel의 방법(16)에 준하였다. 즉, 분리한 세포를 FCS가 10% 함유된 RPMI 1640에 부유시켜 2×10<sup>5</sup>cell/ml 되게 조정하였다. 멸균된 coverglass가 내재된 24 wells microplate에 세포부유액을 1ml씩 분주하고 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 45분간 배양하였다. 부착되지 않은 세포를 제거하기 위해서 각 well을 PBS로 가볍게 세척하였다. 부착성의 식세포가 존재하는 coverglass상에 *Candida albicans*(KCTC 1940)를 4×10<sup>5</sup>cell/ml을 작용시켰다(17). 또 다시 plate를 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 45분간 배양하였다. 배양이 끝

난 후 coverglass를 PBS로 세척하여 Wright stain액에 10분간 염색한 후 수세, 건조하여 mounting solution으로 봉입하여 1000×의 현미경으로 식세포수를 산정하였다.

## 결과 및 고찰

어떤 미생물 그 자체, 미생물의 추출물이나 산물, cytokine, 특정 종양 세포, 특정 화학 물질 등이 대식 세포에 작용하면 세포는 활성화되고, 활성화된 그 결과로 신호 전달 물질의 생성과 세포 독성 자체의 항진이 나타난다(18,19).

이러한 점을 고려하여 김치의 메탄올추출물, 핵산추출물과 methanol soluble fraction(MSF) 등의 물질들이 항암기작 중 하나인 면역계 활성화 증강효과가 있는지를 검토해 보았다.

### Sarcoma-180 cell에 대한 김치추출물의 세포 독성 작용

세포독성은 비특이적 방어기전으로서 암세포에 직접적으로 손상을 줄 뿐만 아니라(20) 동물생체내 림프구나 대식세포와 같이 표적세포에 대하여 세포독성효과를 나타내는 작동세포를 자극함으로써 그 세포독성효과를 항진시키는 것으로 보고되어 있다(21).

김치의 메탄올추출물, 핵산추출물과 MSF에서 종양 세포에 대한 직접적인 세포 살해효과를 보기 위하여 여러농도로 이들 김치시료가 포함되어 있는 배지에 배양하여 24시간 후에 종양세포의 생존율을 관찰하였다. 먼저 0주(생김치)와 3주 김치를 비교해 본 결과 같은 농도에서도 3주 김치의 총 세포수가 더욱더 감소하였다(Fig. 1). 김치의 메탄올, 핵산추출물과 MSF에서 모두 농도가 증가함에 따라 총 세포수가 크게 감소되는 것으로 나타났으며, viability에서는 trypan blue로 염색되는 죽은 세포가 대조군과 거의 차이를 나타내지 않았다(Fig. 2). 김치의 메탄올추출물과 MSF에서 각각 4mg, 3mg, 핵산추출물은 0주 김치가 2.0mg, 3주는 0.3mg에서 viability는 감소되지 않으면서 총 세포수가 크게 감소되는 것을 볼 수 있었다(Table 2-5). 이와같이 시료 농도의 증가에 따라 총 세포수의 감소가 나타났음에도 살아있는 세포수에 차이를 나타내지 않은 것으로 미루어 보아 세포에 직접적인 세포독성효과(cytotoxicity)는 낮은 반면 세포증식(cell proliferation)에는 크게 영향을 미치는 것으로 생각된다.

이미 적당히 익은 5°C에서 3주 발효된 김치는 항돌연변이 활성 뿐 아니라 여러 인체 암세포 성장에 있어서

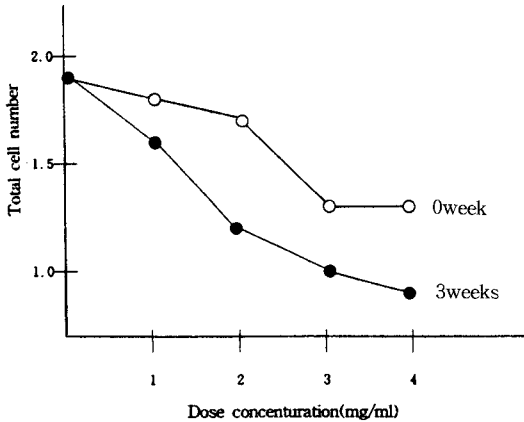


Fig. 1. Viability of sarcoma-180 cells in culture medium containing the methanol (MeOH) extract of kimchi (Fermentation periods: 0week/3weeks at 5°C).

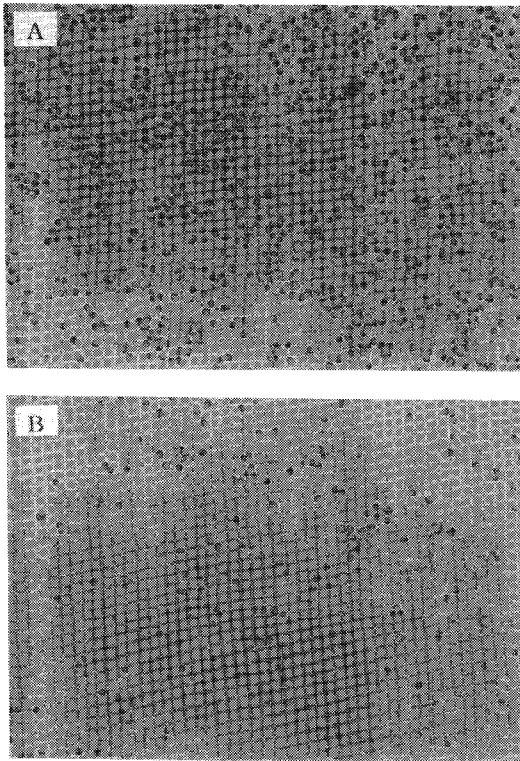


Fig. 2. Photomicrographs of cytotoxicity of sarcoma-180 cells in culture medium containing the methanol soluble fraction (MSF) of 3 weeks fermented kimchi (×400).

A : Control, B : MSF (3mg/ml) treated

도 억제효과가 있는 것으로 나타나(10) 잘 익은 상태가 암세포에 대한 직접적 살해효과도 큰 것으로 나타났다.

Table 2. Cytotoxicity of sarcoma-180 cells in culture medium containing the hexane extract of 0 week kimchi<sup>1)</sup>

Dose (mg/ml)	Total cell number (×10 <sup>5</sup> /ml)	Viability of the cells (%)
Control	1.75 ± 0.05	99.1 ± 1.6
Hexane ext.		
1.0	1.62 ± 0.06	97.0 ± 3.0
1.5	1.20 ± 0.05	95.9 ± 4.0
2.0	0.97 ± 0.08	94.7 ± 5.6
2.5	0.85 ± 0.09	75.9 ± 8.5

<sup>1)</sup> 1 × 10<sup>5</sup>/ml sarcoma-180 cells were cultivated in 20% fetal calf serum (FCS) containing Eagle's minimal essential medium (EMEM) in the presence of various concentration of the above sample for 24hr. Viable cells were counted by trypan blue dye exclusion method

Table 3. Cytotoxicity of sarcoma-180 cells in culture medium containing the hexane extract of 3 weeks fermented kimchi<sup>1)</sup>

Dose (mg/ml)	Total cell number (×10 <sup>5</sup> /ml)	Viability of the cells (%)
Control	2.72 ± 0.25	97.0 ± 0.9
Hexane ext.		
0.1	2.72 ± 0.13	96.3 ± 0.2
0.2	2.58 ± 0.03	94.8 ± 1.2
0.3	2.02 ± 0.06	95.0 ± 2.7
0.4	1.92 ± 0.15	89.4 ± 3.4

<sup>1)</sup> The experimental procedure is the same as Table 2

Table 4. Cytotoxicity of sarcoma-180 cells in culture medium containing the methanol soluble fraction (MSF) of 0 week kimchi<sup>1)</sup>

Dose (mg/ml)	Total cell number (×10 <sup>5</sup> /ml)	Viability of the cells (%)
Control	1.89 ± 0.06	98.2 ± 1.5
MSF		
1	1.87 ± 0.14	95.5 ± 1.7
2	1.40 ± 0.09	94.1 ± 2.0
3	1.28 ± 0.08	97.5 ± 4.3
4	1.00 ± 0.10	86.4 ± 7.5

<sup>1)</sup> The experimental procedure is the same as Table 2

Table 5. Cytotoxicity of sarcoma-180 cells in culture medium containing the methanol soluble fraction (MSF) of 3 weeks fermented kimchi<sup>1)</sup>

Dose (mg/ml)	Total cell number (×10 <sup>5</sup> /ml)	Viability of the cells (%)
Control	2.53 ± 0.03	98.7 ± 1.2
MSF		
1	2.42 ± 0.06	96.6 ± 2.4
2	2.23 ± 0.08	97.0 ± 1.2
3	1.78 ± 0.06	96.3 ± 3.2
4	1.43 ± 0.21	81.5 ± 4.2

<sup>1)</sup> The experimental procedure is the same as Table 2

### 탐식작용(Phagocytic activity)

대식세포는 외부로부터의 감염 등의 자극을 받게 되면 활성화되고 그 결과 spreading, 탐식작용, pinocytosis, lysozyme, cytoplasmic granule,  $O_2^-$  생성,  $PGE_2$  생성, 항균작용, 항종양작용 등의 증가가 나타나게 된다.

본 실험에서는 *in vitro*와 *in vivo*에서 시료에 노출된 탐식세포의 탐식기능 변화를 관찰하고자 하였다. Phagocytic activity를 측정된 결과는 Table 6, 7에 나타난 바와 같이 *in vitro*와 *in vivo*에서 대조군에 비해 모든 시료에서 탐식율이 높게 나타났다. *In vitro*에서

**Table 6. Effects of kimchi methanol extract, hexane extract and methanol soluble fraction(MSF) on the phagocytic activity and its index in the peritoneal phagocytic cells<sup>1)</sup>**

Kimchi extract	Phagocytosis(%)	Phagocytic index
Control	41.3±1.6	1.63±0.06
MeOH 0wk	54.7±3.9	2.21±0.04
3wks	57.3±2.5	2.43±0.06
Hexane 0wk	46.2±1.0	1.83±0.12
3wks	49.2±0.6	1.89±0.10
MSF 0wk	42.2±2.3	1.73±0.04
3wks	44.7±2.5	1.81±0.08

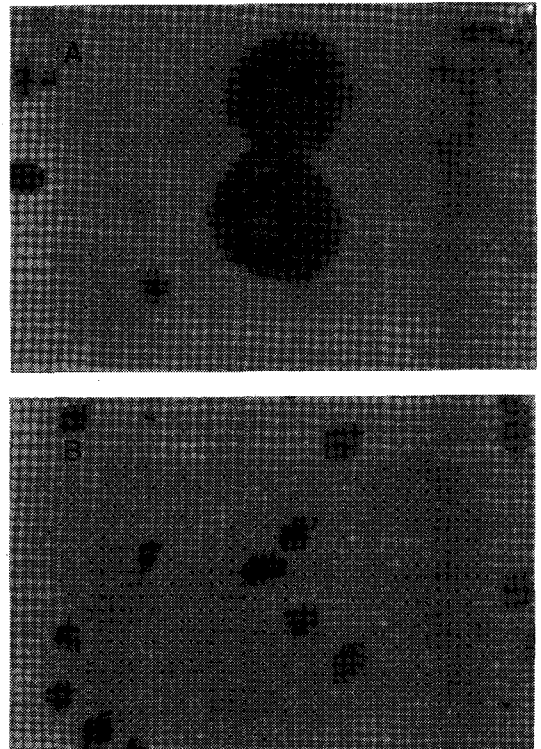
<sup>1)</sup>Peritoneal phagocytes( $2 \times 10^5$  cell/ml) from normal mice were exposed with MeOH extract(2.5 $\mu$ l), MSF(1.9 $\mu$ l), hexane extract(0 week kimchi: 1.3 $\mu$ l, 3 weeks: 0.2 $\mu$ l) and PBS(5 $\mu$ l, Control) 1 time each. Phagocytic activities were calculated with *C. albicans*( $4 \times 10^5$  cell/ml) to be phagocytized in 200 phagocytes

**Table 7. Effects of kimchi methanol extract, hexane extract and methanol soluble fraction(MSF) on the phagocytic activity and its index in the peritoneal phagocytic cells of Balb/c mice<sup>1)</sup>**

Kimchi extract	Phagocytosis(%)	Phagocytic index
Control	24.3±0.6	1.37±0.01
MeOH 0wk	37.3±2.1	1.61±0.02
3wks	57.0±1.5	2.15±0.11
Hexane 0wk	30.8±1.6	1.71±0.16
3wks	37.2±2.3	1.79±0.16
MSF 0wk	46.5±1.1	1.93±0.05
3wks	55.0±2.9	2.32±0.10

<sup>1)</sup>Mice were injected I.P. with MeOH extract(0.25mg/mouse), MSF(0.19mg/mouse), hexane extract(0 week kimchi : 0.13mg/mouse, 3 week : 0.02mg/mouse) and PBS(0.5ml, Control) 1 time each. Phagocytic activities were calculated with *C. albicans*( $4 \times 10^5$  cell/ml) to be phagocytized in 200 phagocytes

는 메탄올추출물에서, *in vivo*에서는 3주 김치의 메탄올추출물과 methanol soluble fraction(MSF)에서 Fig. 3에서 보는 바와 같이 대식세포 개당 평균 2개 이상의 *Candida albicans*를 탐식하고 있음을 관찰할 수 있었다. 앞에서의 결과와도 같이 0주(생김치) 보다 3주 김치에서 더 효과를 나타냈으며, *in vitro*에서의 탐식율은 대조군이 41.3%에 비해, 3주 김치의 메탄올추출물은 57.3%, hexane추출물에서는 49.2%를 나타냈다. *In vivo*에서는 대조군이 24.3%에 비해 3주 김치의 메탄올추출물은 57.0%, MSF에서는 55.0%로 탐식율이 크게 증가되었다. 이러한 일련의 결과들은 김치의 발효속성과 정에서 생성되는 여러가지 물질들에 의한 총체적인 기능효과라고 해석된다. 본 연구에서 김치 시료추출물이 탐식세포의 탐식기능 상승으로 면역활성을 증가시킨다는 결과는 타연구자들의 결과와 일치하였다(21,22). 김치에서 분리한 *L. plantarum*균 배양액을 섭취시킨 마우스의 대식세포는 현저히 활성화되어 식균작용이 증강되었다는 정(23)의 결과와도 상통하는 것으로 김치시료가 숙주의 대식 세포 활성화와 이에 따른 세포성 면역 기전의 활성화 등에 기인될 것으로 생각된다.



**Fig. 3. Photomicrographs of phagocytic activity of mouse peritoneal macrophages stimulated with methanol extract of kimchi.**  
A :  $\times 1000$  B :  $\times 400$

또한 탐식능의 증가에 관여하는 성분분석이 이루어지게 되고 대식세포를 활성화시킴으로서 나타나는 signal물질의 동정이 되면 대식세포 뿐만 아니라 다른 세포에 관련된 기전이 밝혀짐으로서 보다 이상적인 김치 제조의 발전이 있게 될 것이다.

요 약

본 연구에서는 *in vitro*와 *in vivo*에서 sarcoma-180 cells과 마우스를 이용하여 김치의 세포독성 효과와 면역계, 특히 대식세포의 탐식능의 활성 증가에 미치는 효과를 중심으로 김치의 항암기작을 연구하였다. 김치가 발효되기 전인 0주(생김치)와 최적의 숙성도를 나타내는 3주 김치(5°C)를 메탄올, 헥산추출물과 MSF(methanol soluble fraction)로 분리 조제하여 실험에 이용하였다. 김치추출물은 탐식능 증진효과를 나타냈으며, 0주 생김치 보다 3주 발효 김치에서 더욱더 활성이 높았다. 이러한 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. Sarcoma-180 종양세포에 대한 시료의 직접적인 작용에서는 김치추출물에 의하여 총 세포수가 크게 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 3주 발효 김치추출물은 같은 농도에서 0주(생김치) 시료 보다 세포독성작용이 더 높았다.

2. Phagocytic activity는 *in vitro*와 *in vivo*에서 대조군에 비해 김치추출물의 모든 시료에서 탐식율이 높게 나타났다. *In vitro*에서는 대조군이 41.3%에 비해, 3주 김치의 메탄올추출물은 57.3%, 헥산추출물에서는 49.2%를 나타냈고, *in vivo*에서는 대조군이 24.3%에 비해, 3주 김치의 메탄올추출물은 57.0%, MSF에서는 55.0%였다.

3. *In vitro*에서는 메탄올추출물에서, *in vivo*에서는 3주 발효 김치의 메탄올추출물과 MSF에서 대식세포 당 평균 2개 이상의 *C. albicans*를 탐식하고 있음을 알 수 있었으며 0주(생김치) 보다 3주 김치 추출물에서 더욱더 탐식능 증진효과를 나타냈다.

감사의 글

이 연구는 농림수산부에서 시행한 농림수산 특정연구 사업 연구 결과의 일부로 연구지원에 감사드립니다.

문 헌

1. 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)  
 2. 오영주, 황인주, Claus Leitzmann : 김치의 영양 생리학적 평가. 한국식품과학회 심포지움발표논문집, p.226 (1994)  
 3. 구영조, 최신양 : 김치의 과학 기술. 한국식품개발연구원, p.137(1990)  
 4. Park, K. Y., Kweon, M. H., Baik, H. S. and Cheigh, H. S. : Effect of L-ascorbic acid of the mutagenicity of aflatoxin B<sub>1</sub> in the *Salmonella* assay system. *Environ. Mut. Carcino.*, 8, 13(1988)  
 5. Bright-See, E. : Vitamin C and cancer prevention. *Oncology*, 10, 294(1983)  
 6. Mathew-Roth, M. M. : Carotenoids and cancer prevention experimental and epidemiological studies. *Pure Appl. Chem.*, 57, 717(1985)  
 7. Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H. and Katan, M. B. : Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agric. Food Chem.*, 40, 2379(1992)  
 8. Fernandes, C. F. and Shahani, K. M. : Anticarcinogenic and immunological properties of dietary *Lactobacilli*. *J. Food Prot.*, 53, 704(1990)  
 9. Park, K. Y., Baek, K. A., Rhee, S. H. and Cheigh, H. S. : Antimutagenic effect of kimchi. *Foods Biotech.*, 4, 141(1995)  
 10. 박건영 : 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암 효과. 한국영양식량학회지, 24, 169(1995)  
 11. Ryu, B. H., Kim, D. S., Cho, K. J. and Sin, D. B. : Antitumor activity of seaweeds toward sarcoma-180. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 595(1989)  
 12. Maeda, Y. Y. and Chihara, G. : The effect of neonatal thymectomy on the antitumor activity of lentinan, carboxymethylpachymaran and zymosan, and their effects on various immune responses. *Int. J. Cancer*, 11, 153 (1973)  
 13. 김광혁, 장명용, 박건영, 류태형, 선우양일 : Linoleic acid, ursolic acid, phytol, 들미나리추출물이 마우스 phagocyte에 미치는 효과. 한국환경성물연변이, 발암원학회지, 13, 135(1993)  
 14. Mishell, B. B. and Shiigi, S. M. : Selected method in cellular immunology. 1st ed. San Francisco, Freeman and W. H. Co., p.4(1980)  
 15. Naoka, S. and Misaki, A. : Isolation, characterization, and antitumor activities of the cell wall polysaccharides from *Elsinoe leucospila*. *Biosci. Biotech Biochem.*, 56, 29(1992)  
 16. Smith, D. L. and Rommel, F. : A rapid micro method for the simultaneous determination of phagocyticmicrobicidal activity of human peripheral blood leukocytes *in vitro*. *J. Immunol. Methods*, 17, 241(1977)  
 17. Kohno, N. : A new method utilizing nitroblue tetrazolium reduction to evaluate superoxide production of human polymorphonuclear leukocytes at phagocytosis of *Candida albicans*. *Jpn. J. Med. Mycol.*, 30, 280 (1989)  
 18. Markovic, S. N. and Murasco, D. M. : Anesthesia inhibits poly I : C induced stimulation of natural killer cell cytotoxicity in mice. *Clin. Immunol. Immunopathol.*, 56, 202(1990)

19. Talcott, P. A., Exon, J. H. and Koller, L. D. : The effects of methyl-nitrosourea(MNU) on natural killer(NK) cell cytotoxicity and cytokine production in rats. *Carcinogenesis*, **11**, 829(1990)
20. Fischer, S. M., Leyton L. J., Lee, M. L., Locniskar, M., Belury, M. A. and Maldve, R. E. : Differential effects of dietary linoleic acid on mouse skin-tumor promotion and mammary carcinogenesis. *Cancer Res.*, (suppl), **52**, 2049(1992)
21. 정준현, 김광혁, 장명웅, 이승도, 서재관 : Linoleic acid 와 ursolic acid가 마우스 복강 대식세포에 미치는 효과. *대한면역학회지*, **15**, 53(1993)
22. 박무인, 김광혁, 장명웅 : 마우스에 이식된 Sarcoma-180에 대한 *Mycoplasma hominis*의 항암효과. *대한암학회지*, **26**, 484(1994)
23. 정호권 : 김치유산균의 생리적 특성과 면역학적 특성. *김치과학과 산업*, **2**, 23(1993)

(1997년 2월 3일 접수)