

양파김치 메탄올추출물의 항암 및 면역활성

박경욱¹ · 김재용² · 조영숙¹ · 이성태³ · 정창호⁴ · 강갑석⁵ · 서권일^{1*}

¹순천대학교 식품영양학과, ²순천대학교 기초과학연구소, ³순천대학교 생물학과,
⁴경상대학교 응용생명과학부, ⁵부산정보대학 래저산업개발

Anticancer and Immuno-Activity of Onion *Kimchi* Methanol Extract

Kyung-Uk Park¹, Jae-Yong Kim², Young-Sook Cho¹, Sung-Tae Yee³,
Chang-Ho Jeong⁴, Kap-Suk Kang⁵ and Kwon-Il Seo^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

²Research Institute of Basic Science, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

³Dept. of Biology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

⁴Dept. of Applied Life Sciences, Graduate School, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

⁵Group Dept. of Leisure Industry, Pusan Information and Technology College, Busan 616-737, Korea

Abstract

Antitumor activities of onion methanol extract (OME) and onion *Kimchi* methanol extract (OKME) were investigated by using aflatoxin B₁-mediated *Salmonella typhimurium* mutagenicity and the model of cytotoxicity on the cancer cell lines. Their immune activities were also investigated by using mouse spleen cells and macrophage cell lines, respectively. OME and OKME showed the enhanced antimutagenicity in a dose-dependent manner in particular, the activity of OKME was higher than that of OME. OME and OKME decreased over 20% of the proliferation of the A549 (lung cancer cell) and MCF-7 (breast cancer cell) cell lines when compared with the control at 1,000 µg/mL. The proliferation of mouse spleen cells and the NO production in macrophage cell lines treated OME and OKME were increased in a dose-dependent manner compared with untreated control cells, and their activities of OKME were higher than those of OME.

Key words: onion, onion *Kimchi*, anticancer activity, immuno-activity

서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 우리나라의 남부지방 특히 전남 무안 일대에서 전국 재배면적의 47.2%를 차지하고 있는데, 독특한 향기와 풍미를 가지고 있어 주로 향신 조미료로서 널리 사용되고 있다(1). 양파는 민간요법에서 스테미너 식품으로 정력을 좋게 하고, 신진대사를 높여주며, 각종 균을 죽일 수 있고, 장에서 소화효소의 작용을 높여주며, 모세혈관을 보호하여 피의 흐름을 좋게 할 뿐 아니라 혈압이나 동맥경화증의 예방에 좋다고 하였고, 콩팥의 기능을 증진시킨다고 하였다. 또한 예로부터 양파는 이뇨제, 거담제로 애용되어 왔다(2). 그리고 양파에는 항균 효과를 비롯하여 중금속의 해독작용(3), 콜레스테롤의 감소 및 항동맥경화 효과가 있다고 보고되고 있으며(2), 양파에 함유되어 있는 flavonoid계 성분인 quercetin, quercitrin 및 rutin 등과 함황 화합물인 allyl propyl disulfide 및 diallyl disulfide 등은 항산화작용을 나타내는 것으로 보고되어 있

다(4). 그러나 이러한 양파는 재배 면적과 작황상황에 따라서 가격변동이 매우 커 과잉 생산시 이에 대한 소비대책과 저장방법이 큰 문제점으로 대두되고 있어 잉여의 양파를 이용한 가공식품의 개발이 절실히 요구되고 있으나 아직은 이에 대한 연구가 매우 부족한 실정에 있다.

양파의 가공식품에 대한 연구로는 양파를 이용한 김치의 개발에 대한 이전의 연구보고가 있는데(5), 김치는 우리나라의 전통적인 발효식품으로 다양한 재료를 사용하고 복잡한 발효과정과 생화학적 반응을 거쳐 각종 영양성분과 소화증진작용, 변비예방, 항돌연변이 및 발효과정 중에 생성되는 유산균과 항암작용을 하는 것으로 알려진 비타민 C, β-카로틴, 후라보노이드류, 클로로필이 풍부하게 함유되어 있다(6, 7). 그리고 장내 유해균들의 생장억제와 약리작용을 나타내는 기능성 성분들이 함유되어 있어 더욱 각광을 받고 동물성 섭취 위주 식단에서 탁월한 기능성으로 인하여 국내에서도 갈수록 그 수요가 증가하고 있는 추세에 있다. 이에 따라 최근 느타리버섯(8), 우엉(9), 인삼(10) 및 양파(11,12) 등을 김치

*Corresponding author. E-mail: seoki@sunchon.ac.kr
Phone: 82-61-750-3655, Fax: 82-61-750-3655

의 재료로 활용하여 개발한 기능성 김치가 다양하게 연구되고 있으나 양파 김치의 생리활성에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 전보(5)에 따라 제조한 양파김치에 대한 항암 및 면역활성에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

양파(*Allium cepa* L.)는 전남 무안에서 생산된 것을 구입하였으며, 기타 김치제조를 위한 재료는 순천시내의 재래시장 및 마트에서 구입하여 사용하였다.

RPMI 1640 배지는 Gibco BRL(Grand Island, NY, USA) 제품, FBS(fetal calf serum)은 PAA제품, 2-ME(2-mercaptoethanol), sodium bicarbonate(NaHCO_3), N-1-naphthyl-ethylen-diamine 및 SRB(Sulforhodamine B)는 Sigma제품(USA)을 사용하였으며, Cell titer96[®]Aqueous One Solution은 Promega(Madison, USA) 제품을 사용하였다.

양파김치의 제조

양파 1 kg을 15% 소금물 1 L에 2시간 절인 후 1회 수세하여 사용하였으며, 기본 양념으로는 파 20 g, 마늘 20 g, 생강 10 g, 고춧가루 25 g, 액젓 35 g을 넣어 제조하였다.

양파김치 추출물의 조제

위와 같이 제조한 양파김치를 동결건조 시켜 잘게 부순 다음 메탄올을 첨가하여 상온에서 12시간 동안 침지시킨 후 여과하여 rotary vacuum evaporator로 40°C에서 감압 농축한 후 DMSO에 용해시켜 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 각종 생리활성측정을 위한 시료로 사용하였다.

항돌연변이 효과

항돌연변이 실험은 *Salmonella typhimurium* TA98 및 100 균주를 이용하여 Maron과 Ames의 방법(13)으로 실험하였으며, 이때 돌연변이원으로는 aflatoxin B₁을 사용하였다. 즉, ice bath상에서 S-9 mixture 0.5 mL(직접 돌연변이원의 경우 phosphate buffer 0.5 mL), 하룻밤 배양한 균주($1 \sim 2 \times 10^9$ cell/mL) 0.1 mL, 시료와 돌연변이원을 각각 0.1 mL를 cap tube에 넣고 가볍게 교반하여 37°C에서 30분간 예비 배양한 후 45°C의 top agar를 첨가하여 3초간 교반하여 minimal glucose agar plate에 도달하고 37°C에서 48시간 배양한 후 revertant 숫자를 헤아려 돌연변이 및 항돌연변이 유무를 판정하였다.

암세포 증식억제 효과

암세포는 인체 폐암세포주인 A549 및 인체 유방암 세포주인 MCF-7을 10% FBS를 첨가한 RPMI 1640배지를 사용하여 37°C, 5% CO₂ incubator에서 계대배양하면서 실험에 사용하였다. Monolayer로 자란 암세포주를 0.25% trypsin-

EDTA용액으로 처리하여 single cell로 만든 후 최종세포농도가 2×10^5 cells/mL 되도록 희석하여 24 well plate(NUNC[™], DEN)에 각 well 당 900 µL씩 seeding한 다음 37°C, 5% CO₂ incubator에서 24시간 preincubation하였다. 여기에 양파김치 추출물 희석액을 100 µL씩 농도별로 첨가하고 48시간 배양한 후 세포증식 정도를 SRB 방법(14)에 의하여 측정하였다.

면역세포의 분리

생쥐(BALB/c, female)로부터 분리한 spleen을 single 세포로 만들어 세척한 다음 10% FBS RPMI 1640 배지로 희석하여 실험에 사용하였다(15).

면역세포 증식능 측정

생후 8주된 생쥐(BALB/c, female) 암컷에서 분리한 비장 세포에서 spleenocyte를 분리하여 96 well plate(NUNC[™], DEN)에 넣고 여기에 시료를 농도별로 넣어 배양한 다음 각 조건에 따른 증식정도를 측정하였다. 비장세포 증식측정은 배양 72시간 후, Cell titer 96[®]Aqueous One Solution Cell proliferation Assay(16)를 사용하여 각각 배양된 배양액 100 µL에 Cell titer 15 µL씩 첨가하여 4~8시간 동안 배양한 다음 490 nm에서 흡광도를 측정하였다.

NO 측정법

안정된 NO 산화물인 NO₂⁻(nitrite)는 Griess 반응을 이용하여 측정하였다(17). 세포배양 상층액을 96 well plate(NUNC[™], DEN)에 100 µL씩 넣고, 여기에 Griess 시약(0.1% N-1-naphthyl-ethylen-diamine in H₂O : 1% sulfanilamide in 5% H₃PO₄=1:1)을 동량 첨가하여 10분간 반응시킨 후, microplate reader(Titertek Multiscan Plus, Finland)로 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. Nitrite의 농도는 sodium nitrite에 의한 표준 곡선과 비교하여 계산하였다.

통계처리

실험결과는 평균(mean)±표준편차(SD)로 나타내었고 Student t-test를 이용하여 통계처리한 후 p<0.05, p<0.01 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

항돌연변이원성에 미치는 양파김치추출물의 영향

양파 및 양파김치 메탄올 추출물을 Ames mutagenicity test로 항돌연변이성을 확인하기 위해 aflatoxin B₁(2.0 µg/plate)로 돌연변이를 유도한 *Salmonella typhimurium* TA 98 및 TA 100 균주에 양파 및 양파김치 메탄올 추출물을 농도별로 처리한 후 revertant/plate수를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 양파 메탄올 추출물을 50, 100 및 150 ppm으로 처리시 돌연변이 억제율이 TA 98 균주에서는 각각 35.1, 49.6 및 68.6%이었고, TA 100 균주에서는 각각 32.4, 45.5 및 66.0%로써 대조구에 비하여 높게 나타났다. 또한 양파김치 추출물

Table 1. Effects of methanol extracts from onion and onion *Kimchi* on the mutagenicity induced by aflatoxin B₁ (2.0 µg/plate) in *Salmonella* TA 98 and TA 100

| Sample | Extract concentration (ppm) | Revertants/plate | | | |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | | TA 98 | Inhibition rate (%) | TA 100 | Inhibition rate (%) |
| Onion | 50 | 832±3.4 ^{1)**} | 35.1 | 868±7.6 ^{**} | 32.4 |
| | 100 | 659±3.8 ^{**} | 49.9 | 720±9.3 ^{**} | 45.5 |
| | 150 | 432±2.4 ^{**} | 68.6 | 493±8.5 ^{**} | 66.0 |
| Onion <i>Kimchi</i> | 50 | 635±8.2 ^{**} | 51.6 | 802±5.6 ^{**} | 38.2 |
| | 100 | 450±9.3 ^{**} | 67.1 | 672±10.5 ^{**} | 49.8 |
| | 150 | 389±10.8 ^{**} | 72.2 | 448±9.6 ^{**} | 69.8 |

Blank: TA 98=1250, TA 100=1231.

Spontaneous: TA 98=58, TA 100=109.

¹⁾Data values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

Significant differences were compared with control at ^{**}p<0.01 by Student t-test.

의 처리시 TA 98 균주에서 돌연변이 억제율은 각각 51.6, 67.1 및 72.2%를 나타내었고, TA 100 균주에서는 각각 38.2, 49.8 및 69.8%를 나타내어 농도에 의존적으로 돌연변이가 감소됨을 알 수 있었고, 양파김치 추출물 처리구의 감소율이 양파 추출물 처리구의 감소율보다 높게 나타났다.

Park 등(18)은 aflatoxin B₁으로 돌연변이를 유도한 *Salmonella typhimurium* TA 100 균주에 김치 메탄올 추출물을 2.5 mg/plate 처리시 66%의 항돌연변이 효과를 나타내었다고 보고하였으며, Han 등(8) *Salmonella typhimurium* TA 98과 TA 100 균주에 대하여 버섯김치의 항돌연변이성을 확인한 결과 생버섯김치 추출물 및 데친버섯김치 추출물의 순으로 항돌연변이 효과가 높게 나타났으며, 이는 대조구로 사용한 배추김치 추출물보다 그 효과가 높았다고 보고한 바 있다.

따라서 본 결과의 항돌연변이 효과는 양파의 자체성분 및 양파 김치 제조시 첨가된 부재료의 성분 등에 의한 것으로 생각된다.

암세포주 성장 억제효과

양파 및 양파김치의 암세포 성장 억제 효과를 측정하기 위하여 양파 및 양파 김치 메탄올 추출물을 폐암 세포주(A549)와 유방암 세포주(MCF-7)에 농도별로 첨가한 후 세포의 성장 억제율을 측정된 결과 양파 추출물을 10, 100 및 1,000 µg/mL 농도로 첨가시 A549 세포주의 증식 억제율은 각각 5.6, 11.2 및 23.7%으로 나타났으며, 양파 김치 추출물을 같은 농도로 첨가시 각각 8.4, 15.0 및 30.0%로 나타났다(Fig. 1). 또한 MCF-7 세포주에 대하여 양파 추출물은 같은 농도로 첨가시 각각 5.1, 12.7 및 18.6%의 억제율을 나타내었으며, 양파김치추출물을 각각 5.9, 10.2 및 23.7%의 억제율을 나타내어(Fig. 2), 양파 및 양파김치 추출물을 1,000 µg/mL 농도로 첨가시 대조구에 비하여 모두 20% 이상의 암세포 성장을 억제 하였으며, 특히, 양파 김치 추출물 첨가시 그 효과가 더욱 높게 나타났다.

Rho와 Han(19)은 폐암세포주 NCI-H522와 NCI-H596에 대한 양파추출물의 세포독성을 측정된 결과 농도 0.8, 1.0 mg/

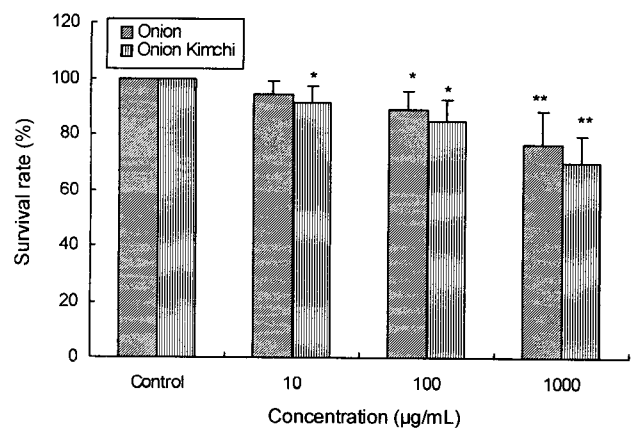


Fig. 1. Effects of methanol extracts¹⁾ from onion and onion *Kimchi* on the proliferation of A549 cell lines by SRB assay.

¹⁾Methanol extracts were treated for 48 hrs.

Data values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

Significant differences were compared with control at *p<0.05 and ^{**}p<0.01 by Student t-test.

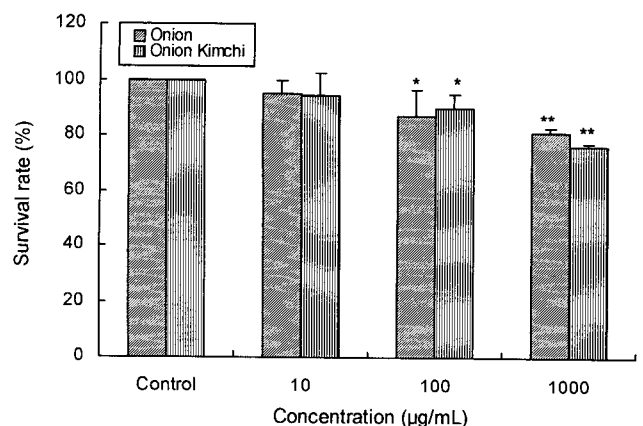


Fig. 2. Effects of methanol extracts¹⁾ from onion and onion *Kimchi* on the proliferation of MCF-7 cell lines by SRB assay.

¹⁾Methanol extracts were treated for 48 hrs.

Data values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

Significant differences were compared with control at *p<0.05 and ^{**}p<0.01 by Student t-test.

mL에서 NCI에서는 각각 63.1%, 47.7%, NCI-H596에서는 44.4%, 24.5%로 세포의 각 생존율을 나타내어 양파추출물의 농도가 증가함에 따라 세포의 증식이 억제됨을 보고하였으며, Dorant 등(20)은 양파의 섭취량이 증가함에 따라 폐암의 발생률이 적었으며, 이는 양파성분중 allicin과 관련이 있다고 보고하였다. Park 등(18)은 인체 위암세포주 AGS에 대한 배추김치의 세포 독성을 측정된 결과 고춧가루와 마늘 등이 첨가된 배추김치가 암세포 성장 억제율을 더욱 증가시킨다고 보고하였다.

따라서 이전의 연구결과와 본 실험의 결과를 종합하여 볼 때 양파 김치 추출물의 암세포주 성장억제 효과는 양파에 함유되어 있는 allicin을 비롯한 합황화합물과 양파김치 숙성 중 생성되는 여러 가지 성분들에 의해 시너지 효과를 발생하여 양파보다 양파김치에서 높은 암세포주 성장억제효과를 나타낸다고 생각된다.

비장세포의 증식 효과

생쥐 비장세포의 증식에 미치는 양파 및 양파김치의 영향을 측정하기 위하여 비장세포에 양파와 양파김치 추출물을 10, 100 및 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도로 처리하여 세포의 증식정도를 흡광도로 측정된 결과 농도의존적으로 비장세포의 증식을 확인할 수 있었는데, 양파 추출물을 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도로 첨가 시 대조구 흡광도 값 1.089와 비교하여 큰 차이를 나타내지 않았지만 100 및 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 첨가하였을 때는 각각 흡광도 값이 1.241과 1.279로 대조구와 비교하여 매우 높은 증식효과를 나타내었다. 또한 양파김치 추출물은 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 첨가하였을 때도 그 값이 1.205로 대조구와 비교하여 매우 높은 비장세포의 증식효과를 나타내었으며, 양파 추출물보다 양파김치 추출물의 처리구에서 더 높은 비장세포의 증식효과를 나타내었다(Fig. 3).

Kim과 Lee(21)는 김치의 숙성에 따른 비장 면역세포 증

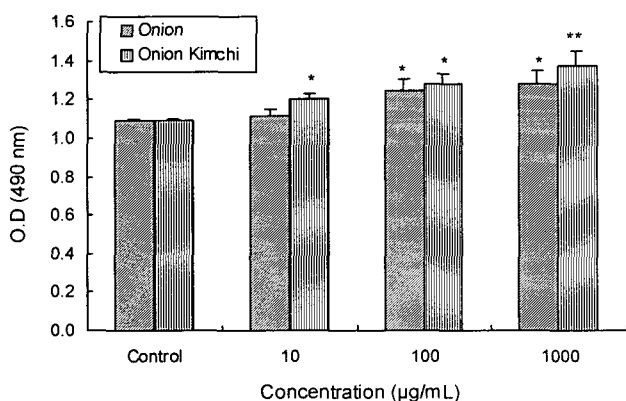


Fig. 3. Effects of methanol extracts¹⁾ from onion and onion *Kimchi* on the growth of spleen cells.

¹⁾Methanol extracts were treated for 48 hrs.

Data values are expressed as mean \pm SD of triplicate determinations.

Significant differences were compared with control at * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ by Student t-test.

식능을 측정된 결과 숙성 3주 및 6주의 숙성 김치 첨가군이 대조군과 생김치 첨가군보다 더 빠른 속도로 B세포의 증식을 유도하였다고 보고하였으며, Chae 등(22)은 김치에서 분리한 유산균 파쇄액을 2주간 쥐에게 경구 투여한 후 면역활성 효과를 조사한 결과 쥐에게 유산균 파쇄액을 투여한 그룹이 대조군에 비하여 비장 및 소장 면역세포의 증식속도를 더 빠르게 유도하였고, 혈액내의 각종 cytokine의 생성량을 증가시킨다고 보고한 바 있다.

따라서 본 실험의 결과도 양파 및 양파김치 추출물이 비장 세포의 증식을 촉진하여 면역능을 증진시키는 것으로 생각된다. 또한 상기의 실험결과에서 비록 양파 및 양파김치 추출물이 암세포에 대한 세포독성을 나타내었으나, 이들은 옛부터 우리들이 식품으로 이용하여 왔으므로 인체의 독성에 대한 문제점이 없으리라 생각되며, 본 실험에서 비장세포에 대하여는 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도에서도 독성을 나타내지 않는다는 오히려 세포를 증식을 시키는 효과를 나타내어 정상세포에 대한 독성에는 문제가 없으리라 생각된다.

대식세포주의 일산화질소 생성효과

대식세포는 항원의 침입시 면역반응으로 침입한 항원을 잡아먹는 식세포 작용을 하는데, 항원은 대식세포 내 살균작용에 의해 사멸 및 분해된다. 이때 대식세포가 분비하는 물질은 여러 가지가 알려져 있지만, 그 중 하나가 일산화질소(nitric oxide)이다(23,24). 따라서 양파 김치의 대식세포 활성화 여부를 탐색하기 위하여 대식세포주인 RAW 264.7에 양파 및 양파김치 추출물을 농도별로 처리하여 48시간 배양한 후, 배양액 중 대식세포가 생산한 NO로부터 산화된 NO_2^- 농도를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 양파 추출물을 10, 100 및 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 처리한 실험구에서는 NO의 생성량이 각각 0.738, 1.012 및 1.094 μM 로 나타났고, 양파김치 추출

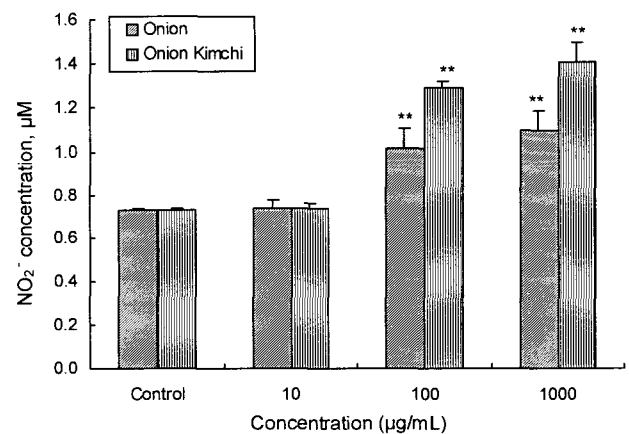


Fig. 4. Effects of methanol extracts¹⁾ from onion and onion *Kimchi* on the nitric oxide production of macrophage cells.

¹⁾Methanol extracts were treated for 48 hrs.

Data values are expressed as mean \pm SD of triplicate determinations.

Significant differences were compared with control at ** $p < 0.01$ by Student t-test.

물 첨가구에서는 각각 0.706, 1.284 및 1.406 μM 로 나타나 무처리 대조구 0.727 μM 에 비해 양파 및 양파 김치 추출물의 처리구에서 NO의 생성량이 더 높게 나타났고, 양파 추출물 보다는 양파김치 추출물에서 NO 생성량이 더 많은 것으로 나타났으며, 그 생성량은 추출물의 농도에 의존적으로 높게 나타났다.

Kwang 등(25)은 4가지의 김치 추출물을 이용하여 NO 생성능은 측정된 결과 김치 추출물 첨가군 모두에서 NO의 생성을 유도하였으며, 특히 한국에서 재배한 배추에 고춧가루, 마늘 및 겨자 잎을 첨가하여 제조한 김치가 다른 종류의 김치보다는 그 생성량이 더 많았다고 보고하였고, Chae 등(22)은 김치로부터 분리한 유산균을 생쥐에 경구 투여한 결과 김치 유산균 경구 투여 그룹이 대조군에 비해 생쥐의 복강 대식세포의 NO 생성량을 1.2~1.4배 정도 증가시켰다고 보고한 바 있다.

따라서 본 실험에서도 양파김치 메탄올 추출물 투여군에서 더 많은 NO 생성량을 나타내었는데, 이러한 요인 중의 하나로 유산균의 영향을 추측할 수 있으나, 보다 구체적인 것은 추후 이것에 관한 실험을 수행해야 할 것으로 사료된다.

요 약

양파 및 양파김치에 대한 항암 및 면역활성을 조사한 결과는 다음과 같다. 양파 및 양파김치 메탄올 추출물은 aflatoxin B₁로 돌연변이를 유도한 *Salmonella typhimurium*에 대하여 농도 의존적으로 항돌연변이 효과가 큰 것으로 나타났으며, 양파김치 첨가군이 양파의 첨가군보다 그 효과가 더욱 크게 나타났다. 양파 및 양파김치 메탄올 추출물은 A549 및 MCF-7 암세포주에 처리한 결과 추출물을 처리하지 않은 대조구에 비하여 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도에서 모두 20% 이상 그 성장을 억제하였다. 양파김치 메탄올 추출물은 농도에 비례하여 비장세포의 증식을 유도하였고, 양파 추출물보다 더 높은 증식을 유도하였다. 양파 및 양파김치 메탄올 추출물을 처리한 대식세포주에서 NO의 생성이 농도 의존적으로 증가하였으며, 역시 양파김치 추출물이 양파 추출물보다 더 많은 NO를 생성량을 유도하였다.

감사의 글

본 논문은 1999년도 농림기술개발연구과제 연구비 지원으로 수행된 연구의 결과의 일부이며, 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Kee HJ, Park YK. 2002. Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. *Korean J Food Sci Technol* 32: 578-583.
- Woo HS, Aan BJ, Bae JH, Kim S, Choi HJ, Han HS, Choi C. 2003. Effect of biologically active fractions from onion on physiological activity and lipid metabolism. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 119-123.
- Sheo HJ, Lim HJ, Jung DL. 1993. Effect of onion juice on toxicity of lead in rat. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 138-143.
- Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY. 1997. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean J Food Sci Technol* 29: 349-345.
- Lee JI, Cho YS, Shon MY, Kang KS, Seo KI. 2000. Changes in physicochemical components and bacterial count during the fermentation of onion *Kimchi*. *J East Asian Soc Dietary Life* 10: 419-424.
- Cheigh HS, Park KY. 1994. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *Kimchi*. *Food Sci and Nutr* 34: 88-116.
- Choi HS. 1995. Critical review on biochemical characteristics of *Kimchi* (Korean fermented vegetable products). *J East Asian Soc Dietary Life* 5: 89-101.
- Han SY, Park MS, Seo KI. 2002. Biological activities of oyster mushroom *Kimchi*. *J Korean Food Pre* 9: 56-60.
- Cheigh MJ, Han JS, Lee SH, Park KY. 1998. Standardization of ingredient ratios of Wooung *Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 618-624.
- Song TH, Kim SS. 1991. A study on the effect of ginseng on quality characteristics of *Kimchi*. *Korean J Soc Food Sci* 7: 81-88.
- Jung HO, Oh ST, Jung DO. 2001. A basic study of Muan onion *Kimchi* with herb. *J Cul Res* 7: 107-118.
- Park ID, Chung DO, Jung HO. 2002. Quality changes of rosemary-added onion *Kimchi* during storage by packaging conditions. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 522-528.
- Maron DM, Ames BN. 1993. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutat Res* 113: 173-215.
- Skehan P, Storeng R, Scudiero D. 1990. New colorimetric cytotoxicity assay for anticancer-drug screening. *J Nat'l Cancer Inst* 82: 1107-1112.
- Jeong YR, Ha MH, Kim SH, Jo SK, Byun MW, Cho HW, Seo KI, Yee ST. 2000. Immunosuppressive effects of herbal plant extracts alloantigen reactive cell proliferation and cytotoxicity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1133-1138.
- Promega Protocol. 2001. Cell titer 96[®] Aqueous One Solution Cell proliferation Assay. Promega, USA.
- Yee ST, Jeong YR, Ha MH, Kim SH, Byun MW, Jo SK. 2000. Induction of nitric oxide and TNF- α by herbal plant extract in mouse macrophage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 342-348.
- Park KY, Cho EJ, Rhee SH. 1998. Increased antimutagenic and anticancer activities of Chinese cabbage *Kimchi* by changing kinds and levels of sub-ingredient. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 625-632.
- Rho SN, Han JH. 2000. Cytotoxicity of garlic and onion methanol extract on human lung cancer cell lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 870-874.
- Dorant E, van den Brandt PA, Goldbohm RA. 1994. A prospective cohort study on *Allium* vegetable consumption, Netherlands. *Cancer Res* 54: 6148-6153.
- Kim JY, Lee YS. 1997. The effect of *Kimchi* intake on lipid contents of body and mitogen response of spleen lymphocytes in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 1200-1207.
- Chae OW, Shin KS, Chung HW, Choe TB. 1998. Immunostimulation effects of mice fed with cell lysate of *Lactobacillus plantarum* isolated from *Kimchi*. *J Korean Biotechnol Bioeng* 13: 424-430.
- Panosian AG, Oganessian AS, Ambartsumian M, Gabrielian ES, Wagner H, Wikman G. 1999. Effects of heavy physical

- exercise and adaptogens on nitric oxide content in human saliva. *Phytomedicine* 6: 17-26.
24. Bredt DS, Snyder SH. 1994. Nitric oxide: a physiologic messenger molecule. *Annu Rev Biochem* 63: 175-195.
25. Kwang HK, Kim SH, Park KY. 2001. Effect of extracts on production of nitric oxide by activated macrophages, transforming growth factor β 1 of tumor cells and interleukin-6 in splenocyte. *J Food Sci Nutr* 6: 126-132.

(2004년 8월 20일 접수; 2004년 9월 23일 채택)