

부추 추출 성분의 항발암 효과 연구

박윤자 · 김미향 · 배송자*
신라대학교 식품영양학과

Anticarcinogenic Effects of *Allium tuberosum* on Human Cancer Cells

Yun-Ja Park, Mihyang Kim and Song-Ja Bae*
Department of Food and Nutrition, Silla University

The anticarcinogenic effects of various food components have received much attention in recent years. However mechanism of anticarcinogens in food materials on cancer cells have rarely been investigated. This study was performed to investigate the effects on the cytotoxicity and quinone reductase (QR) activity of *Allium tuberosum* (AT) on the human cancer cells. The six partition layers which are methanol (ATM), hexane (ATMH), ethylether (ATMEE), ethylacetate (ATMEA), butaonl (ATMB) and aqueous (ATMA) of *Allium tuberosum* were screened for their cytotoxic effects on HepG2, MCF-7, HeLa and SK-N-MC cells by the MTT assay. Among the six partition layers, ATMEE had the strongest cytotoxic effect at concentration of 150 µg/mL which resulted over 95% on HepG2, HeLa, MCF-7 and SK-N-MC cell lines. The ATMEA also showed significant cytotoxic effect on HepG2 and SK-N-MC cell lines. The ATMB showed the highest induction activity of QR on HepG2 cells among the other partition layers. QR activity of HepG2 cells, grown in the presence of ATMB at the concentration of 50 µg/mL, was increased by 3.9 times, compared to the control value of 1.0. Based on these results, the ATMEE and ATMB may have potentially anticarcinogenic and chemopreventive activities.

Key words: cytotoxicity, quinone reductase, *Allium tuberosum*, cancer cell lines

서 론

암(cancer)으로부터의 해방은 현대의학의 가장 큰 당면과제로서 여러 가지 난치 질환 중에서도 으뜸가는 질병으로 조기암일 경우 수술요법이 매우 효과적이거나, 전이가 되었거나 말기암의 경우에는 적용할 수가 없으므로 화학 요법제인 항암제가 주 치료법으로 투여되고 있는 실정이다. 현재 전세계적으로 그 수가 증가되고 있는 암 환자의 치료제 개발은 계속 연구되고 있으나 이러한 치료법은 한계성이 있으며 현재 임상에서 널리 사용되고 있는 항암제의 대부분은 합성물질들로 부작용이 매우 심하여 자주 그 문제점이 대두되고 있다^(1,2). 현재까지 진행되고 있는 암 치료는 외과적 수술(surgery), 방사선 치료(radiation therapy) 및 화학 요법(chemotherapy) 등이 주류를 이루고 있으나 화학약물의 장기적인 투여로 인한 각종 부작용 등이 매우 심각한 것으로 알려져 있으며, 최근에는 암 치료 면역요법(immunotherapy)이 많은 관심

을 끌고 있다. 수 십년 동안 인류는 암 발생 원인과 발생기전을 해명하여 암을 예방, 치료하고자 하는 많은 연구가 진행되어 왔고, 면역학 분야의 발전으로 인하여 암백신⁽³⁾, 면역요법⁽⁴⁾, 생물학적 제재⁽⁵⁾ 등이 암 예방 및 치료에 대한 근본적인 가능성을 제시하고 있음에도 불구하고 아직까지 만족할 만한 치료제가 개발되지 않고 있다. 최근에는 부작용이 적으면서 유효한 항암제를 개발하기 위해 천연 식물 지원으로부터 생리활성을 가진 물질 검색이 많이 이루어지고 있다. 즉 천연물을 이용한 미지의 약효 성분을 검색, 발견함으로써 새로운 건강 보조 대체 의약품으로 개발하려는 노력이 매우 활발히 전개되고 있다^(6,7). 이러한 과정에서 예로부터 민간 요법 등 질병 예방 및 치료 방법으로 쓰여 왔으며 실질적으로 오랜 세월 동안 인체 임상 실험을 해왔다고 볼 수 있는, 우리들이 상용해온 천연물로부터 새로운 계열의 화합물인 선도화합물(lead compound)을 찾으려는 연구가 국내외적으로 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서 사용된 부추(korean leek)는 파과에 속하는 다년생 식물로서 우리 나라 산야에서 자생하는 allium 속에 속하는 채소류이며, 민간요법에서는 지혈작용이 있고, 혈액 순환을 돕는 것으로 알려져 있다⁽⁸⁾. 부추(*Allium tuberosum*)는 지방에 따라 그 호칭이 여러 가지이며 부추, 솔, 정구지, 줄

*Corresponding author : Song-Ja Bae, Dept. of Food and Nutrition, Silla University, Pusan 617-736, Korea
Tel: 82-51-309-5462
Fax: 82-51-309-5176
E-mail: sjbae@silla.ac.kr

이라고도 불리우며, 일반 성분으로는 100 g당 수분 91.4%, 단백질 2.9%, 지질 0.5 g, 당질 3.9 g, 칼슘 47 mg, 철분 2.1 mg, 비타민 A 516 R.E, β -carotene 3094 μ g 및 비타민 C 37 mg으로 다른 파과 식물에 비해 비타민이 월등히 많이 함유되어 있다. 또 피로회복 효과와 심장, 간, 위 등의 질환을 치료하는 약제로도 쓰이고 있으며, 인경은 약리작용이 있어 건위, 정장, 화상치료에 이용되었고, 민간에서는 이질을 치료하는데 쓰였다고 한다⁽⁹⁾. 특히 *allium*속에 속하는 식품 중 마늘과 양파에 대한 암예방 효과 등 생리적 기능에 대한 연구가 많이 이루어져 왔으며⁽¹⁰⁻¹²⁾, 부추의 경우 혈액성상 및 혈소판 응집⁽¹³⁾, 휘발성 향기 성분⁽¹⁴⁾, 암예방 효소계 및 혈중 응성호르몬 농도에 미치는 영향⁽¹⁵⁾ 등이 국내에서 연구되어 왔다. 본 연구에서는 우리 나라 남성암의 주된 원인인 간암과 여성암의 주된 원인인 자궁경부암, 유방암 및 신경아종 등 인체 암세포주에 미치는 부추 추출 성분의 암세포 증식억제(cytotoxicity) 효과와 암예방 효소계인 quinone reductase의 유도활성 효과를 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었으므로 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용된 부추(*Allium tuberosum*)는 2000년 5월 부산 염곡 농산물시장에서 구입하여 음건하였다. 이 시료를 추출·분획하여 각 암세포주에 대한 암세포 증식억제 효과(cytotoxicity)와 quinone reductase(QR) 유도 활성 물질 검색에 사용하였다.

암세포 증식억제 실험에 사용된 시약 중 NP-40과 menadi-one은 Sigma사(St, Louis, USA) 제품을 사용하였고 flavin adenine dinucleotide(FAD), dicumarol 및 glucose-6-phosphate dehydrogenase는 Amresco사(USA)에서, minimum essential medium(MEM), Dulbecco's Eagle modified medium(DMEM)과 phosphate buffered saline(PBS) 등은 Gibco-BRL(Grand Island Biologic Co. USA)에서 구입하였으며, 그 외 연구에 사용된 용매 및 시약은 특급을 사용하였다.

실험 기기

암세포 배양을 위한 기기로는 CO₂ incubator(Forma scientific 3546, USA)를 사용하였고, 그의 clean bench(Vision Scientific Co, LTD. VS-1400LS), rotary evaporator(Tokyo rikakikai Co, LTD, NN10522423, Japan), microscopy(Leica Mikroskopie & systeme GmbH Wezlas 520802, Germany), deep freezer(Ilsin Engineering Co, DF 9071) 및 UV-spectrophotometer(Pharmacia Biotech 80-2105-20)등을 사용하여 결과를 얻었다.

시료의 추출 및 분획물 제조

시료로 사용된 부추는 건조 후 분말화하여 메탄올을 첨가한 후 37°C에서 진탕배양 한 후 4시간 동안 3회 반복 추출하고 회전식 진공 농축기로 감압 농축시킨 후 동결 건조하였으며, 부추의 methanol추출물(ATM)을 얻은 후 각 용매별로 분획하여 hexane층(ATMH), ethylether층(ATMEE), ethylac-

etate층(ATMEA), butanol층(ATMB) 및 수층분획물(ATMA)로 각각 분획하고 각 층을 감압 농축 후 동결 건조하여 분말로 만들어 시료로 사용하였다.

암세포 배양

본 실험에 사용한 암세포주는 인체 간암 세포인 HepG2 (human hepatocellular carcinoma), 자궁 경부암 세포인 HeLa (human cervix adenocarcinoma), 유방암 세포인 MCF-7 (human breast adenocarcinoma pleural effusion) 및 신경아종 세포인 SK-N-MC(human brain neuroblastoma)로서 2000년 5월 한국세포주은행 (Korean Cell Line Bank, KCLB)에서 구입하였다. HepG2, HeLa 및 MCF-7세포주는 DMEM medium에, SK-M-N-MC세포주는 MEM medium에 10% fetal bovine serum(FBS)와 1% 100 units/mL의 penicillin streptomycin이 함유된 배지를 사용하여, 37°C 5% CO₂ incubator에서 monolayer로 배양하였다.

암세포 증식억제 측정(Cytotoxicity)

부추 추출 분획물의 암세포 증식억제 효과는 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide(MTT assay)를 사용하여 행하였다^(16,17). 각 세포주를 1×10⁵ cells/well의 농도로 맞추고 24well에 각각 1 mL씩 첨가하여 24시간 동안 37°C 5% CO₂ incubator에서 배양한 후 용매 종류별 분획물을 각각 일정량의 dimethyl sulfoxide(DMSO)에 녹여서 50, 100, 150, 200 및 250 μ g/mL의 농도로 첨가하였다. 48시간 동안 배양한 후 각 well에 PBS 완충액에 녹인 MTT 용액(3 mg/mL)을 100 μ L씩 첨가하여 4시간 동안 다시 배양시킨 후, well 바닥에 형성된 formazan이 흡수되지 않게 상등액을 제거하고 DMSO와 ethanol을 1:1로 혼합한 용액 1 mL를 첨가하여 천천히 녹인 후 UV-visible spectrophotometer를 이용하여 570 nm, 690 nm에서 각각 흡광도를 측정하여 대조군 세포수를 100%로 하였을 때의 상대적인 세포성장 억제율을 구하였다.

Quinone reductase(QR) 유도 활성 측정

QR생성 유도 효과는 Prochaska와 Santamaria의 방법⁽¹⁸⁾을 일부 변형하여 측정하였다. 즉 T-75 flask에서 배양중인 HepG2세포가 80%이상 증식하게 되면 24well plate의 각 well에 1×10⁴ cells/mL 되도록 HepG2세포를 분주하여, 37°C 5% CO₂ incubator에 24시간 동안 배양한 후 부추 추출물을 각각 DMSO에 녹여 20, 30, 40 및 50 μ g/mL의 농도로 첨가하고 다시 24시간 동안 배양한 다음 배양액을 제거하였다. 배지가 제거된 각 well에 250 μ L의 lysis buffer(10 mM Tris-HCl, pH 8.0, 14 mM NaCl, 15 mM MgCl₂)를 혼합하여 well에 1 mM씩 첨가하여 5분 동안 반응시킨 후, 반응 정지 용액인 10.3 mM dicumarol, 0.5% pyridine, 5 mM potassium phosphate(pH 7.4) 혼합액을 250 μ L씩 첨가하여 효소반응을 정지시키고 UV-visible spectrophotometer를 이용하여 610 nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다. 그리고 단백질량은 동일한 set의 well plate에 대한 crystal violet 염색 방법으로 정량하였다. Quinone reductase 활성 측정(nmol/min/mg protein)은 다음과 같이 하였다.

$$\text{*Specific quinone reductase (QR) activity} = \frac{\text{absorbance change of MTT/min}}{\text{absorbance of crystal violet}} \times 3345 \text{ nmol/mg}$$

인체 암세포 형태학적 관찰

HepG2, HeLa, MCF-7 및 SK-N-MC의 각 인체 암세포주에 부추의 용매 분획별 시료를 각각 100, 200, 300, 400 및 500 µg/mL 첨가하고 72시간 배양하면서 대조군과 실험군의 세포 모양 변화를 현미경으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

부추의 메탄올 추출물 및 분획물의 수득률

부추 250 g을 메탄올로 추출하여 48.3 g(19.3%)의 추출물(ATM)을 얻었다. 이 메탄올 추출물을 hexane(ATMH), ethylether(ATMEE), ethylacetate(ATMEA), butanol(ATMB) 및 수층(ATMA)의 용매별로 분획하여 ATMH층은 1.8 g(3.7%), ATMEE층은 0.4 g(0.8%), ATMEA층은 0.8 g(1.7%) 및 ATMB층은 17.8 g(36.9%)을 얻었고, 나머지 ATMA층은 27.5 g(56.9%)의 분획물을 얻었다.

부추의 암세포 증식억제 효과(Cytotoxicity)

3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) 분석법은 살아있는 세포내 미토콘드리아의 dehydrogenase에 의해서 생성되는 formazan을 spectrophotometer를 이용하여 측정함으로써 세포에 대한 독성을 조사하는 방법으로서, 암세포에 직접 적으로 손상을 줄뿐만 아니라 동물 생체 내 림프구나 대식세포와 같이 표적세포에 대하여 세포독성 효과를 나타내는 작동세포를 자극함으로써 그 세포독성 효과를 향진시키는 것으로 보고되어 있다⁽¹⁹⁾.

본 실험은 인체 간암세포주인 HepG2, 자궁경부암 세포주인 HeLa, 유방암세포주인 MCF7 및 신경아중세포주인 SK-N-MC의 인체 암세포를 이용하여 암세포 증식억제 효과를 보았으며, 그 결과는 Fig. 1, 2, 3 및 4에 나타내었다.

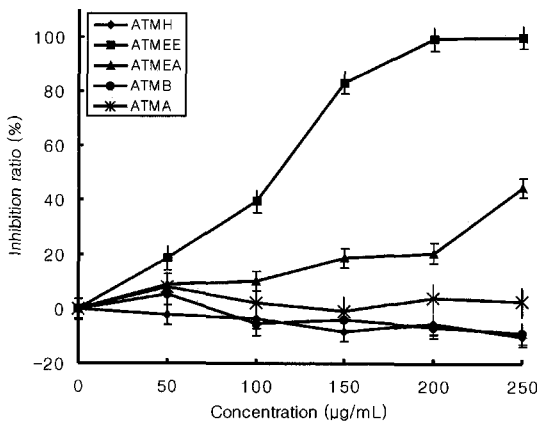


Fig. 1. Growth inhibitory effects partition layer from methanol extracts of *Allium tuberosum* on HepG2 cells.

ATMH: *Allium tuberosum* hexane fraction, ATMEE: *Allium tuberosum* ethylether fraction, ATMEA: *Allium tuberosum* ethylacetate fraction, ATMB: *Allium tuberosum* butanol fraction, ATMA: *Allium tuberosum* aqueous fraction.

Fig. 1은 간암세포주인 HepG2에 부추 용매 분획별 시료의 농도를 50, 100, 150, 200 및 250 µg/mL로 증가시키면서 첨가하였을 때의 암세포 증식억제 효과를 나타낸 것으로, 부추의 여러 분획물 중 ethylether층(ATMEE)이 간암세포주인 HepG2의 암세포 증식을 매우 억제 하였다. 즉, ATMEE층을 150 µg/mL의 농도로 첨가했을 때 이미 약 83.17%의 높은 증식억제 효과를 보였으며, 이후 농도를 증가시킨 200 µg/mL에서는 99.37%의 괄목할 만큼 아주 높은 증식억제 효과가 나타났다. 한편, ethylacetate층(ATMEA)은 최고 농도인 250 µg/mL을 첨가했을 때 비로소 46.44%정도의 유의적인 효과를 보였으나, 그의 다른 분획물에서는 암세포 증식억제 효과는 거의 나타나지 않았다. 인체 자궁암세포인 HeLa에 대한 암세포 증식억제 효과는 Fig. 2에 나타내었으며 HeLa 세포주에서도 HepG2세포주의 결과에서와 같이 ATMEE층이 다른 분획물에 비해 독자적으로 높은 암세포 증식 억제 효과를 보였으며, 시료의 농도를 150 µg/mL로 첨가했을 때 이미 94.45%의 높은 효과를 나타내었고, 점차적으로 농도를 증가시켰을 때 지속적인 효과를 나타내었다. 유방암세포인 MCF-7의 결과는 Fig. 3에 나타내었으며, Fig. 1 및 2의 결과와 같이 역시 ATMEE층이 월등히 높은 암세포 증식억제 효과를

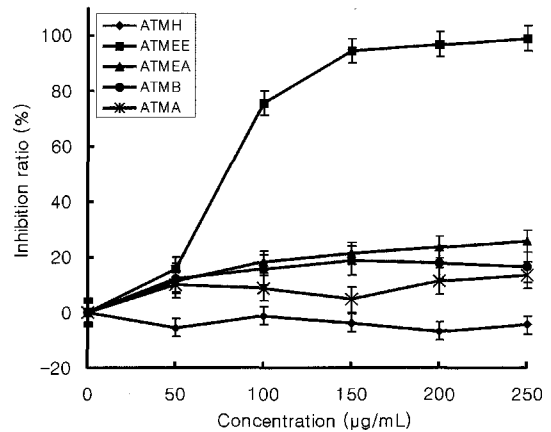


Fig. 2. Growth inhibitory effects partition layer from methanol extracts of *Allium tuberosum* on HeLa cells.

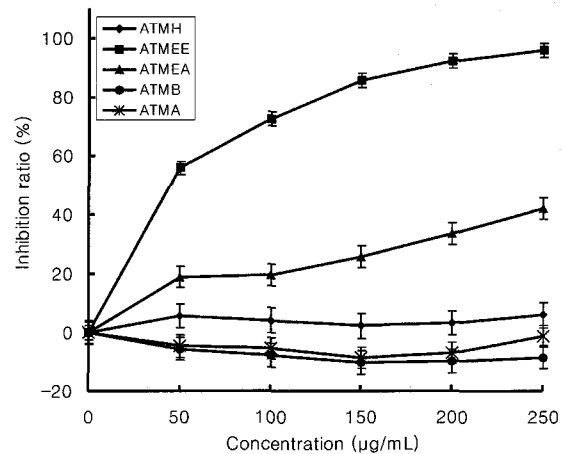


Fig. 3. Growth inhibitory effects partition layer from methanol extracts of *Allium tuberosum* on MCF-7 cells.

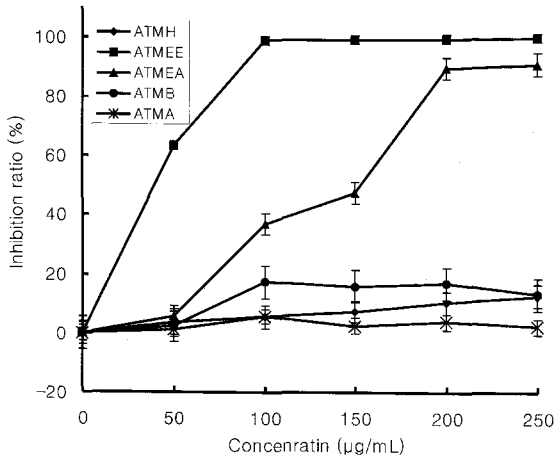


Fig. 4. Growth inhibitory effects partition layer from methanol extracts of *Allium tuberosum* on SK-N-MC cells.

나타내었다. 즉, 시료 농도 150 µg/mL로 첨가했을 때 HepG2 세포주의 결과와 비슷한 85.46%의 높은 효과를 나타내었으며, 그 다음으로 ATMEA층의 경우 최고 농도인 250 µg/mL를 첨가하였을 때 약 42%의 약한 효과를 보였을 뿐 그 외의 분획층은 거의 효과가 없었다. Fig. 4는 신경아종세포인 SK-N-MC에 대한 부추 분획물 첨가시의 암세포 증식억제 효과를 나타낸 것으로, ATMEE층을 낮은 첨가 농도인 100 µg/mL 첨가했을 때 이미 98.93%의 높은 암세포 증식억제 효과가 나타났으며, ATMEA층의 경우에서도 앞서 실험한 다른 세 종류의 암세포주와는 다르게 최고 첨가 시료농도 200 µg/mL를 첨가시 약 89.73%의 높은 암세포 증식억제 효과를 나타내었다.

이상의 결과에서 HepG2, HeLa, MCF7 및 SK-N-MC 세포주에 부추의 각 분획물을 첨가했을 때 암세포 증식억제 효과는 4종의 암세포주에서 모두 ethylether층(ATMEE)이 아주 높은 암세포 증식억제 효과를 나타내었으며, 특히 신경아종세포인 SK-N-MC의 경우 ethylacetate층(ATMEA)에서도 비교적 유의성 있게 높은 암세포 증식억제 효과를 나타내었다. 암세포 증식억제 효과의 연구 중 한 등⁽²⁰⁾은 당근 추출성분 중 당근의 ethylacetate 분획층에서 암세포 증식억제 효과가 나타남을 보고하였고, 박 등⁽²¹⁾은 돌나물 추출물 중 비극성 용매 부분인 ethylether 분획층에서 암세포 증식억제 효과가 높게 남을 보고하였다. 이상에서와 같이 부추의 ethylacetate 분획층과 ethylether 분획층은 암세포를 억제시킬 수 있는 생리활성 물질의 개발 가능성이 있는 것으로 사료된다.

Quinone reductase 유도활성 효과

본 연구에서 도입된 quinone reductase(QR)는 phase II 무독화 효소 중의 하나로 돌연변이 또는 발암물질 등에 의한 DNA와의 상호 작용을 차단하는 효소이며, NAD(P)H를 이용하여 quinone류의 환원을 촉매하는 flavoprotein일종이다. 특히 QR은 2상 효소계의 지표효소로서 다양한 종류의 항암물질에 의해 활성이 유도되는 특성을 가지고 있어서 암예방 물질의 탐색에 많이 사용되어 왔다⁽²²⁾.

본 실험에서는 암세포 증식억제 효과 실험에서 사용된 인

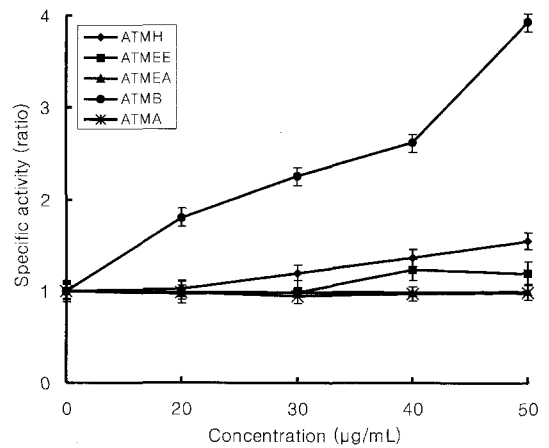


Fig. 5. Effect of the partition layers from methanol extract of *Allium tuberosum* on the induction of quinone reductase on HepG2 cells.

체 암세포 중 유일하게 quinone reductase를 가지고 있는 인체 간암세포주인 HepG2를 이용하여 QR유도 활성 효과를 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 5와 같다.

HepG2 세포주에 각 용매 추출물 및 분획물을 20, 30, 40 및 50 µg/mL의 농도로 첨가했을 때 ATMB의 경우 첨가물의 농도에 따라 농도 의존적으로 QR 유도활성 효과가 증가하였다. 즉, 시료 무처리구인 대조군을 1.0으로 했을 때 부추의 butanol층인 ATMB에서 첨가 최종 농도인 50 µg/mL로 첨가했을 때 3.93배의 아주 높은 QR 유도활성이 나타났으며, 이 층을 제외한 다른 분획물에서는 유의적인 QR 유도활성이 나타나지는 않았다. 이런 천연물이나 식품을 대상으로 한 연구 중 한 등⁽²³⁾은 당귀의 추출물과 핵산 분배층이 HepG2 세포에서 QR 효소 활성을 증가시켰다고 하였으며, 김 등⁽²⁴⁾의 연구에 의하면 들깨박의 methanol 추출물이 Hepalcl7 세포계에서 QR 효소 활성을 증가시켰으며 이것은 비극성이 강한 물질일 것으로 보고하였다.

이와 같이 천연물이나 식품재료를 첨가한 결과^(25,26)와 비교해 보면 암예방 QR 유도활성 결과는 일반적으로 시료 최고 첨가농도인 100 µg/mL에서 최고 효과가 나타났으나, 본 실험에 사용한 부추의 ATMB 분획물의 QR 유도활성은 일반적으로 가하는 시료의 절반의 첨가농도인 50 µg/mL에서도 그 효과가 매우 크다고 볼 수 있다. 식탁의 애용품인 부추를 이용한 암예방 건강 대체 식품으로서의 지속적인 연구를 진행 중에 있다.

암세포의 형태학적 관찰

암세포 증식억제 효과 측정에 사용되어진 MCF-7세포주의 형태학적 관찰은 Fig. 6에 나타내었다. 그림 A는 대조군으로 사용한 MCF-7 세포주의 형태학적 관찰사진이며, 각각 500 µg/mL씩 시료를 첨가하였을 때의 MCF-7세포주의 비정상적인 증식억제를 나타낸 사진이다. B는 ethylether층인 ATMEE, C는 ethylacetate층인 ATMEA의 세포형태학적 관찰 사진이다. 즉, MCF-7 세포주는 세포의 형태가 방추형이며 1개 이상의 핵소체가 있는 핵을 가지고 있었으나, 첨가 시료 분획물 즉 ATMEE 및 ATMEA의 농도가 증가될수록 원래의 암세포 형

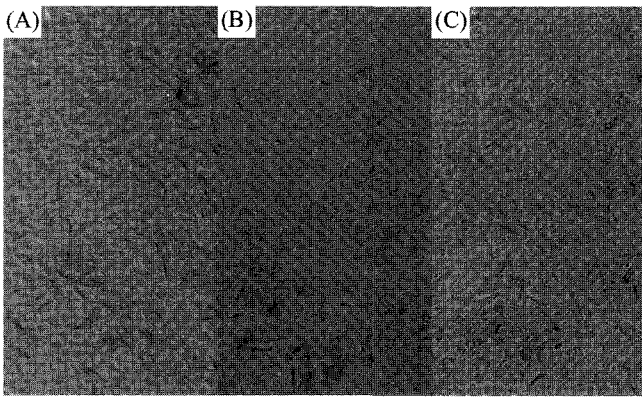


Fig. 6. Photomicrographs (x200) of MCF-7 cells treated with ethylether and ethylacetate partition layers of *Allium tuberosum*.

Morphological changes were observed by light microscopy after treated with ATMEE and ATMEA for 48h. Untreated control of MCF-7 cells (A), 500 µg/mL ATMEE treated MCF-7 cells (B), 500 µg/mL ATMEA treated MCF-7 cells (C).

태는 소멸되어 점점 그 수가 저하됨으로서 암세포 증식억제를 나타내었으며, 점차 각 세포들의 부착능력이 없어지면서 시료 첨가에 의한 암세포증식이 감소되었음을 확실히 알 수 있었다.

요 약

천연물을 이용하여 생리활성이 있는 성분을 추출 분리하여 그 유효 성분을 탐색함으로써 질병 예방 및 치료제로 이용하고자 하는 연구가 최근 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 옛부터 혈액 순환을 돕고, 지혈작용에 효과가 있는 것으로 알려져 있는 식탁에서 상용되는 야채인 부추를 이용하여 4종의 인체 암세포주인 HepG2, HeLa, MCF7 및 SK-N-MC를 이용하여 암세포 증식억제 및 암예방 QR 유도활성 효과를 측정하였다.

MTT assay를 이용한 암세포 증식억제 실험 결과, 4종의 암세포주 모두 ethylether층인 ATMEE에서 아주 높은 농도의 의존적인 암세포 증식억제 효과를 보였다. 즉 본 실험에 사용된 인체 암세포주 4종에서 시료의 농도가 150 µg/mL일 때 각 세포주 모두 약 90%이상의 높은 암세포 증식억제 효과가 나타났으며, 특히 신경아종세포주인 SK-N-MC에서는 ethylether층의 시료 농도를 다른 층을 첨가시의 농도보다 적은 100 µg/mL 첨가에서도 이미 99.8%의 아주 높은 암세포 증식억제 효과를 나타내었다. 또 신경아종세포인 SK-N-MC에서는 ethylacetate층인 ATMEA의 경우에서도 최종 첨가 시료농도를 200 µg/mL 첨가했을 때 이미 91%의 높은 암세포 증식억제 효과가 나타났다.

암예방 quinone reductase(QR) 유도활성을 측정한 결과, 시료의 butanol 분획물 ATMB를 50 µg/mL 첨가했을 때 시료 무처리구인 대조군을 1.0으로 한 경우 암예방 QR유도 효과가 아주 높은 3.92배의 활성이 나타났다.

본 연구 결과, 인체암세포 4종류에 대한 암세포 증식억제 (cytotoxicity) 효과는 부추의 ethylether 분배층(ATMEE)에서

제일 뚜렷하였고, 암예방 QR 유도활성 효과는 butanol 분배층(ATMB)에서 가장 유도효과가 좋았다. 나아가 단계적인 생리활성 물질의 분리 동정이 계속 이루어져야 할 것으로 사료된다.

문 헌

- Zhang, Y., Talalay, P., Cho, C.G. and Posner, G.H. An anticarcinogenic protective enzyme from broccoli. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 89: 2399-2403 (1992)
- Oh, H.S. and Ham, S.S. Antimutagenic effect of enzymatic browning reaction products of polyphenol compounds by polyphenol oxidase derived from mushroom. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 21, 341-346 (1992)
- Hellman, K., Phil, D. and Carter, S.K. *Fundamental of cancer chemother.* p. 64. McGraw Hill Book co., New York, USA (1987)
- Giampietri, A. Drug-mediated increase of tumor immunogenicity *in vivo* for a new approach to experimental cancer immunotherapy. *Cancer Res.* 41: 681-687 (1981)
- Budd, G.T., Osgood, B., Burna, B., Boyett, J.M., Finke, J., Mendenhall, S.V., Murth, S., Bukoski, R.M. Phase I clinical trial Toxicity and immunologic effects, *Cancer Res.*, 49: 6432 (1989)
- Ha, Y.L. and Michael, W.P. Naturally occurring novel anticarcinogens: Conjugated dienoic derivatives of linoleic acid (CLA) (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 20: 401-407 (1991)
- Chihara G, Hamuro J, Maeda Y, Arai Y, Fukuoka Y. Fractionation and purification of the polysaccharides with marked antitumor activity, especially Lentinarr, from *Lentinusedodes* sing. *Cancer Res.* 30: 2276-2278 (1970)
- Choi, O.J. *Component and Using of Medical Plants.* p. 791 Ilwoulseogak, Seoul (1999)
- The Korean Society of Nutrition. *Recommended Dietary Allowances for Koreans.*, 7th revision (2000)
- Sohn, H.E., Lee, J.Y., Kim, D.C. and Hwang, W.I. Enhancement of Anticancer Activity by Combination of Garlic (*Allium Sativum*) Extract and vitamin C. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 372-376 (2001)
- Sheo, H.J. The Antibacteril Action of Garlic, Onion, Ginger and Red Pepper Juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 94-99 (1999)
- Kim, S.O. and Lee, M.Y. Effects of Ethylacetate Fraction of Onion on Lipid Metabolism in High Cholesterol-Fed Rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 673-678 (2001)
- Hong, S.A. and Wang, S.G. Effects of Korean Leek and Dietary Fat on Plasma Lipids and Platelet Aggregation in Hypercholesterolemic Rats. *The Korean Nutrition Society.* 33: 374-385 (2000)
- Park, E.R., Jo, J.O., Kim, S.M., Lee, M.Y. and Kim, K.S. Volatile Flavor Components of Leek (*Allium tuberosum* Rotter). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 563-567 (1998)
- Kwak, Y.J., Jun, H.J., Lee, M.J., Kwon, T.W. and Kim, J.S. Modulation of Anticarcinogenic Enzyme and Plasma Testosterone Level in Male Fed Leek supplemented Diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 968-972 (1998)
- Michael C. Alley, Dominic A Scudiero, Anne Monks, Miriam L. Hursay, Maciej J. Czerwinski, Donald L. Fine, Betty J. Abbott, Joseph G. Mayo, Robert H. Shoemaker and Michael R. Boyd Feasibility of Drug Screening with Panels of Human Tumor Cell lines Using a Microculture Tetrazolium Assay. *Cancer Res.* 48: 589-601 (1988)
- Carmichael, J., De Graff, W.G., Gazder, A.F., Minna, J.D. and Mitchell, J.B. Evaluation of a tetrazolium based semiautomated colorimetric assay: assessment of chemosensitivity testing. *Cancer Res.* 47: 936-942 (1987)
- Prochaska, H.J. and Santamaria, A.B. Direct measurement of NAD(P)H: Quinone reductase from cells cultured in microtiter

- wells: A screening assay for anticarcinogenic enzyme inducers. *Anal. Biochem.* 169: 328-336 (1988)
19. Fischer, S.M., Leyton, L.J., Lee, M.L., Locniscar, M., Belury, M.A. and Maldve, R.E. Differential effects of dietary linoleic acid on mouse skin-tumor promotion and mammary carcinogenesis. *Cancer Res.* 52: 2049-2056 (1992)
 20. Han, E.J., Roh, S.B. and Bae, S.J. Cytotoxicity of *Daucus carota* L. on various cancer cells. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 153-160 (2000)
 21. Park, Y.J., Kim, M.H. and Bae, S.J. Enhancement of anticarcinogenic effect by combination of *Sedum sarmentosum bunge* with *Platycodon grandiflorum* a. extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 136-142 (2002)
 22. Godon, G.B., Prochaska, H.J. and Yang, L.Y. Induction of NAD(P)H: quinone reductase on human peripheral blood lymphocytes. *Carcinogenesis* 12: 2393-2399 (1991)
 23. Han, E.J., Roh, S.B. and Bae, S.J. Effects of quinone reductase induction and cytotoxicity of the *Angelica radix* extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 147-152 (2000)
 24. Hong, E.Y., Kang, H.J. and Kim, J.S. Fractionation of anticarcinogenic enzyme inducers from Rosted perilla. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 193-197 (1997)
 25. Park, Y.J., Kim, M.H. and Bae, S.J. Enhancement of anticarcinogenic effect by combination of *Lycii fructus* with vitamin C. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 143-148 (2002)
 26. Shim, S.M., Choi, S.W. and Bae, S.J. Effects of *Punica granatum* L. Fractions on Quinone reductase induction and Growth inhibition on several cancer cells. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 80-85 (2001)
-
- (2001년 11월 27일 접수; 2002년 8월 15일 채택)