

## 양파 육질 및 껍질의 화학성분과 항산화 및 항암 활성 비교

장주리 · 임선영\*

한국해양대학교 해양환경생명과학부

Received August 18, 2009 / Accepted October 29, 2009

### Effects of Onion Flesh and Peel on Chemical Components, Antioxidant and Anticancer Activities.

Joo Ri Jang and Sun-Young Lim\*. *Division of Marine Environment & Bioscience, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea* - In order to determine chemical components of onion flesh and peel, general nutrients, vitamin C, and total flavonoids were measured. Onion peel showed less moisture (14.3%) and no vitamin C compared to onion flesh. Onion peel contained more amounts of total flavonoids compared to onion flesh. In addition, the inhibitory effects of solvent extracts from onion flesh and peel on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative stress and growth of cancer cell lines (AGS human gastric adenocarcinoma and HT-29 human colon cancer cells) were investigated. Acetone with methylene chloride (A+M) and methanol (MeOH) extracts from onion flesh and peel appeared to significantly reduce the levels of intracellular reactive oxygen species (ROS) ( $p < 0.05$ ) and a greater antioxidant effect was observed in onion peel. Among fractions, 85% aq. methanol showed a higher protective activity against oxidative stress in both flesh and peel and there was no effect in the water and hexane fractions. The growth of cancer cells exposed to medium containing extracts and fractions from onion flesh and peel was inhibited dose-dependently. The growth of AGS was inhibited more in both flesh and peel compared to HT-29, and onion peel was more effective than onion flesh. Among fractions, 85% aq. methanol showed the greatest effect on growth inhibition in both flesh and peel. IC<sub>50</sub> values of 85% aq. methanol fraction from onion flesh and peel on AGS were 0.04 and 0.03 mg/ml, respectively, while those on HT-29 were 0.23 and 0.04 mg/ml. From our results, 85% aq. methanol fraction had an inhibitory effect against oxidative stress and growth of cancer cells, suggesting that it may contain biological active compounds.

**Key words** : Onion flesh, onion peel, antioxidant, human cancer cell, growth inhibition

## 서 론

마늘과 파 다음으로 우리 식생활에서 널리 활용되고 있는 향신료 중의 하나인 양파(*Allium cepa* L.)는 고대 중국, 인도, 이집트에서부터 압, 결핵, 치통을 비롯하여 곤충이나 뱀의 해독제, 정력제 등 만병통치의 개념 속에서 널리 사용되어 왔다. 양파의 성분 중에는 체내 지방 수준 저하에 효과적인 황 함유 화합물인 ally propyl disulfide 및 diallyl disulfide 등과 quercetin, isorhamnetin, kaempferol, rutin 등의 flavonoid계 색소 등이 함유되어 항산화 작용을 가지고 있는 것으로 알려져 있다[4,22]. 이들 항산화 작용을 가지고 있는 물질들은 지질과산화물의 형성 억제뿐만 아니라 항동맥경화 효과와도 밀접한 관련이 있으며 더 나아가 노화를 지연시킨다[24]. 근래에는 현대사회에서 특히 높은 사망률을 나타내는 여러 종류의 암이나 종양 그리고 고혈압, 동맥경화, 허혈성 심장질환, 뇌졸중 등의 심장 순환기질환의 예방과 치료에 양파의 효능이 알려졌다[14,18,24]. 외국에서는 마늘 보다 양파의 소비가 대단히 많아 이미 양파의 약효연구가 많이 이루어지고 있다. 예를 들면

Bakhsh 등[2], Sklan 등[29] 및 Dawa 등[5]의 연구들은 사람과 동물에 양파 주스 또는 황 화합물의 투여에 의한 콜레스테롤 및 중성 지질 저하 효과를 보고하였고, Kendler[14]은 양파의 섭취는 심혈관 건강 증진을 유도하여 동맥경화 위험성을 감소시켰다고 보고하였다. 이러한 양파의 유익함은 Makheja 등[19]과 Srivastava [30]의 연구에서 보고된 바와 같이 양파에 의한 thromboxane의 생성 감소에 따른 혈소판 응집 저해 효과와 관련이 있다고 하겠다. Hughes 등[10]은 양파의 황 화합물에 의한 항균성을, Dorsch 등[8]은 천식 예방 효과를 보고하였다. Jurdi-Haldeman 등[13]은 식품의 변질 방지와 저장에 있어 조리된 양고기의 저장에 대한 양파의 항산화 활성을 보고하였다. 이밖에도 양파에 의한 중금속 해독능[27], 사염화 탄소 독성 완화시키는 작용[20], 혈당저하효과[26] 및 xanthine oxidase 저해작용[23] 등이 알려져 있다.

전통적으로 우리나라 식사 패턴은 당질 섭취량이 많고 지방 섭취량은 적어 고지혈증 중에서도 고중성지방혈증이 많은 것으로 나타났으나 최근에는 식생활이 서구화되고, 육류와 가공식품의 섭취증가로 고콜레스테롤혈증인 사람의 비율이 증가하는 추세이다. Woo 등[32]은 양파로부터 분리한 생리활성 물질이 혈장의 총지질, 중성지질을 크게 감소시켰다고 보고하였고, Kim과 Lee[16]의 연구에서 양파 에틸아세테이트 분획물

### \*Corresponding author

Tel : +82-51-410-4757, Fax : +82-51-404-4750

E-mail : sylim@hhu.ac.kr

의 급여는 간장의 증량, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지방 농도를 감소시키고 HDL-콜레스테롤, 인지질 농도를 증가시켰으므로 양파가 지방산 및 동맥경화의 예방과 치료에 효과적일 것이라고 보고하였다. 인도와 영국의 연구에 의하면 이러한 난치성 성인병 질환들에 대한 양파의 예방 및 치료효과는 양파를 60 g 정도 섭취하였을 경우 생리활성 효과가 나타난다고 보고되었다[9]. 우리나라의 경우 대개 일일 50 g 이상의 양파를 섭취하면 양파의 건강식품으로서의 가능성이 높을 것이라고 추정하였다. 국내에서 생산되는 양파의 약 10% 정도가 가공품으로 이용되고 있으며 양파를 가공 할 때 발생하는 양파 가공 부산물의 10% 정도는 껍질부분으로 대부분 퇴비로 사용된다. 양파의 flavonoids 중 quercetin의 함량이 상당히 높는데 이 quercetin은 식물의 안쪽보다는 껍질이나 잎부분으로 갈수록 함량이 높아져 양파 육질 및 양파즙 중에는 0.01%, 양파 껍질에는 순무게의 6.5%에 이른다고 보고되었다[3]. 또한 양파 내에는 식이섬유도 다량 함유되어 있어 육질부분에는 약 0.4-0.5% 함유되어 있고 특히 껍질부분에는 25-32%로 양파 속의 약 50배 이상 함유되어 있다[12]. 따라서 이러한 양파 껍질의 폐기는 생리활성 물질이 손실 될 수 있어 양파 껍질을 이용한 연구는 폐자원을 활용한다는 면에서 의미가 있겠다. 이에 본 연구에서는 양파를 육질과 껍질로 나누어 이들의 총 플라보노이드 함량을 측정하였고 세포 내 활성산소종 제거 및 인체 암세포 증식 억제 효과에 대하여 비교 검토하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 추출

본 실험에 사용된 양파(Turbo 품종)는 경상남도 창원군에서 재배한 것을 구입하였다. 양파를 육질과 껍질로 분리하고 자연 건조시킨 후, 실험 사용 전까지 -70°C에 냉동 보관하였다. 유기용매 추출을 위하여 acetone:methylene chloride를 1:1 비율로 혼합하여 양파 육질 및 껍질이 충분히 잠기도록 하여 24시간 방치한 후 추출하였다. 이 과정을 2회 반복하여 얻은 여액은 40°C 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator (EYELA, Japan)을 사용하여 농축하여 acetone/methylene chloride 추출물(A+M)을 얻었다. A+M 용매로 추출되지 않은 성분을 methanol 용매로 추출하고자 남은 잔사에 동량의 methanol을 부어 위와 동일한 방법으로 2회 반복한 후 농축하여 methanol 추출물(MeOH)을 얻었다. 두 용매로부터 최대한 추출물을 혼합하여 다시 용매 극성에 따라 순차적으로 분획하여 hexane, 85% aq. MeOH, butanol (BuOH), water 분획물을 얻었다. 실험에는 각각의 추출물들을 dimethyl sulfoxide (DMSO)에 녹여 세포배지로 필요한 농도로 희석하여 실험에 사용하였다. 세포배양에 사용된 DMSO의 최종농도는 0.05% 이하가 되도록 하였다.

### 일반성분 및 비타민 C 측정

양파 육질과 껍질의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분은 AOAC 방법[1]에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법(105°C 건조법), 조단백은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 전기로에서 화학시키는 직접회화법으로 정량하였다. 비타민 C의 함량은 HPLC (HP, USA)로 분석하였다. 시료는 무게 1 g을 정확히 취하여, 10% HPO<sub>3</sub> 용액 9 ml을 가해 균질화하여 추출한 후 3000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻어진 상층액을 20 µL를 취하여 HPLC에 주입하여 비타민 C를 분석하였다. 사용된 column은 역상분배형 (u-Bondapak C<sub>18</sub>)으로, 이동상은 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/acetonitrile (60:40)을 사용하였으며 유속은 1 ml/min으로 하여 UV/VIS detector로 254 nm에서 분석하였다. 표준물질은 L-ascorbic acid를 사용하였다[31].

### 총 플라보노이드 측정

시료 중 총 플라보노이드 함량은 메탄올 추출물 시료 1 ml을 시험관에 취하고 10 ml의 diethyleneglycol을 가하여 잘 혼합한 후 1 N NaOH 용액 1 ml을 첨가하여 37°C에서 1시간 동안 반응 시킨 후 UV-visible spectrometer (helios beta, thermo electron corporation, USA)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질은 rutin을 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석 후 얻은 표준곡선에 의해서 총 플라보노이드 함량을 측정하였다[1].

### 암세포 및 암세포 배양

한국 세포주 은행(서울의대)으로부터 인체 섬유육종세포 (HT-1080), 인체 위암세포(AGS) 및 인체 결장암세포(HT-29)를 분양받아 본 실험실에서 배양하면서 실험에 사용하였다. 암세포를 100 units/ml의 penicillin-streptomycin과 10% FBS가 함유된 DMEM 배지와 RPMI 1640 배지를 사용하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 배양하였다. 배양 중인 세포를 일주일에 2번 새로운 배지로 바꿔주었다. 일주일 후 phosphate buffered saline (PBS)으로 세척한 뒤 0.05% trypsin-0.02% EDTA (Gibco Co., USA)로 부착된 세포를 분리하여 원심분리 한 후 집적된 암세포에 배지를 넣고 피펫으로 암세포가 골고루 분산되도록 잘 혼합하여 75 mm<sup>3</sup> cell culture flask에 10 ml씩 일정한 수로 분할하여 주입하고 6~7일마다 계대 배양하면서 실험에 사용하였다.

### MTT assay

배양된 암세포는 96 well plate에 5×10<sup>4</sup> cells/ml이 되도록 100 µl씩 분주하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 24시간 배양한 후 배지는 제거한 뒤 각 시료를 배지로 희석하여 각 well당 시료를 100 µl씩 첨가하고, 대조군에는 시료 대신 PBS를 100 µl씩 첨가하였다. 이 plate를 다시 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서

24시간 배양하였다. 배양 후 MTT assay를 위하여 3-(4,5-dimethylthiazol)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) 시약 5 mg을 1 ml PBS로 녹인 후, 10% FBS가 함유된 배지 9 ml와 희석하여 100 µl를 첨가하고 3~4 시간 동안 더 배양하여 MTT가 환원되도록 한다. 배양종료 후 생성된 formazan 결정을 가라앉힌 후 각 well에 형성된 결정이 호트리지지 않도록 주의하면서 MTT 시약처리 배지를 제거하였다. 배지가 제거된 각 well에 formazan 결정을 용해시키기 위하여 DMSO를 100 µl씩 분주하여서 5~10분간 반응시켜 microplate reader (Perkin Elmer, USA)로 540 nm에서 흡광도를 측정하였다[6]. 이 흡광도는 MTT가 세포에 의해서 환원된 양을 나타내며, 따라서 각 well에 존재하는 생존 수와 비례한다.

**세포 내 활성산소종(reactive oxygen species) 측정**

HT-1080세포는 100 units/ml의 penicillin-streptomycin과 10% FBS가 함유된 DMEM 배지를 사용하여 cell culture dish에서 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 배양하였다. 세포 내 활성산소종은 DCFH-DA (dichlorodihydrofluorescein diacetate) assay로 측정하였다[17]. DCFH-DA (Sigma, USA)는 세포 내 활성산소종과 반응하여 형광물질(dichlorofluorescein, DCF)을 만들어 내는 것으로 이 시약을 세포 속에 넣어 발생하는 형광을 측정함으로써 세포 내의 활성산소종을 측정할 수 있다. 세포를 96 well cell culture plate에 분주한 후 24시간 배양하고, PBS 완충액으로 씻은 후 20 µM DCFH-DA을 각 well에 분주하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 20분간 pre-incubation하였다. 각 well에 시료를 처리하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 1시간 incubation한 후, DCFH-DA을 없애고 세포는 다시 PBS 완충액으로 씻은 후 500 µM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 처리하여 시간별로 DCF fluorescence를 excitation 488 nm, emission 530 nm에서 microplate reader (Perkin Elmer, USA)로 측정하였다. 대조군들(blank군과 control군)은 시료 대신 PBS를 처리하며, control군은 500 µM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 처리를 하고, blank군은 500 µM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 대신 PBS를 처리하여 측정하였다.

**통계분석**

실험결과는 Mean±SEM (Standard Error of Mean)으로 나타내었고 분석된 실험 데이터는 대조군과 각 시료로부터 얻은 실험 자료로부터 one-way ANOVA를 실시하여 유의성을 검증하였다.

**결과 및 고찰**

**일반성분, 비타민 C 및 총 플라보노이드 함량 비교**

양파의 육질과 껍질의 일반성분은 Table 1에 나타내었으며 특히 수분, 탄수화물 및 회분의 함량에서 차이가 나타났다. 양파 육질의 수분이 93.1%인데 반하여 껍질은 14.3%를 함유하

Table 1. Chemical composition of onion flesh and peel

Components	Onion flesh	Onion Peel
Moisture (%)	93.07±0.11	14.32±0.01
Carbohydrate (%)	4.60±0.05	45.29±0.06
Crude protein (%)	1.03±0.02	1.41±0.07
Crude fat (%)	0.15±0.001	1.11±0.01
Crude ash (%)	0.36±0.01	5.00±0.03
Vitamin C (mg/100 g)	6.27	-
Total flavonoids (µg/ml)	19.67±0.48	951.1±34.0

였고 육질과 껍질의 탄수화물의 함량은 각각 4.6 및 45.3%로 나타났고, 회분은 각각 0.36 및 5.0%의 함량을 보였다. 비타민 C 함량의 경우, 양파 육질은 6.27 mg/100 g를 함유하고 있으나 껍질에는 미검출되었다. 양파 육질과 껍질의 총 플라보노이드 함량은 각각 19.67 및 951.1 µg/ml로 나타나어 양파 속보다는 껍질에 플라보노이드가 다량 함유되어 있음을 살펴볼 수가 있었다.

**세포 내 활성산소종 농도 감소에 의한 항산화효과**

양파 껍질의 A+M과 MeOH 추출물을 0.05 mg/ml의 농도로 HT-1080 세포에 처리하였을 때 지질 과산화물의 생성을 크게 억제시켰다. 이들 두 추출물들은 500 µM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>만을 처리한 control군과 비교하였을 때 측정 시간 120분 동안 계속적으로 높은 세포 내 지질 과산화물 생성 억제 능력을 나타내었고 특히 양파 껍질에 의한 저해 효과가 양파 육질보다 높았다(Fig. 1). Fig. 2는 양파 육질과 껍질의 추출물로부터 얻어진 hexane, 85% aq. MeOH, butanol (BuOH), water 분획물들의 억제 효과를 나타낸 것으로 첨가농도 0.05 mg/ml에서 85% aq. MeOH 및 butanol 분획물들은 control보다 지질 과산화농도가 낮았음을 살펴 볼 수가 있었다. 양파 껍질(Fig. 2A)의 경

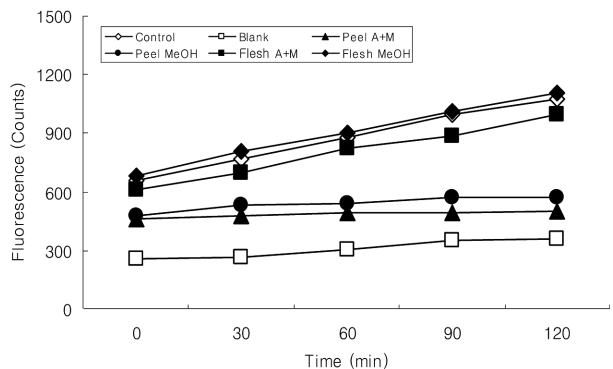


Fig. 1. Inhibitory effect of acetone/methylene chloride (A+M, 0.05 mg/ml) and methanol (MeOH, 0.05 mg/ml) extracts of onion flesh and peel on production of cellular reactive oxygen species in HT-1080 cells. Control was treated with 500 µM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and phosphate buffered saline. Blank was treated with phosphate buffered saline without H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

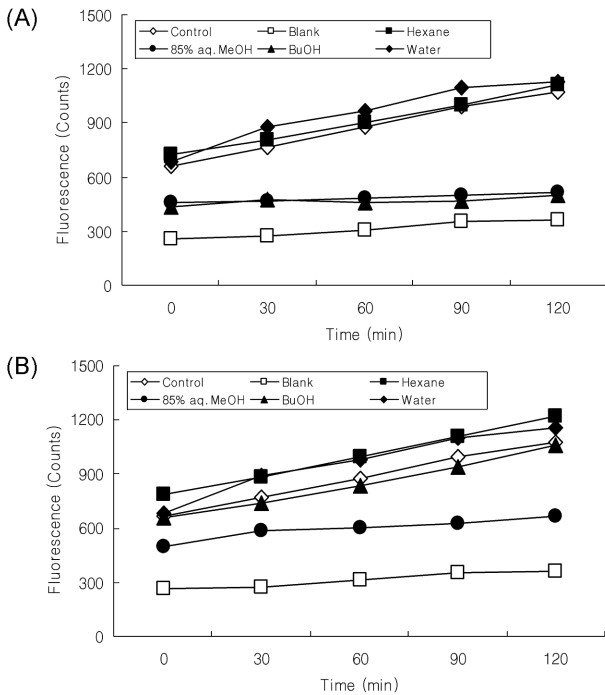


Fig. 2. Inhibitory effect of solvent fractions (0.05 mg/ml, A; Onion peel; B; Onion flesh) of extracts from onion flesh and peel on production of cellular reactive oxygen species in HT-1080 cells. Control was treated with 500  $\mu$ M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and phosphate buffered saline. Blank was treated with phosphate buffered saline without H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

우, 85% aq. MeOH 및 BuOH 분획물에 의한 저해효과가 우수하였고 hexane 및 water 분획물들은 control과의 차이가 없었다. 양파 육질(Fig. 2B)의 경우 85% aq. MeOH 분획물에 의한 항산화효과가 높았고 hexane과 water 분획물의 경우 control보다 높은 수치를 나타내었다. 이상의 결과로부터 양파 껍질에 의한 항산화 효과가 육질보다 높았고 특히 A+M 추출물과 85% aq MeOH 및 BuOH 분획물에 의한 효과가 우수하였다. Ra 등[22]은 양파 껍질 메탄올 추출물로부터 얻어진 네 개의 분획물들의 총 페놀함량과 수소공여능을 측정하여 butanol > ethyl acetate > ethyl ether > water 분획물 순으로 항산화 효과가 우수하였고 이는 양파 껍질의 총페놀 함량과 밀접한 관계를 보였다고 보고하였다. Kim과 Kim [15]은 양파의 육질과 껍질 부위의 총 플라보노이드와 식이섬유 함량을 측정하여 결과 총 플라보노이드의 양이 육질보다는 껍질에, 건분보다는 에탄올 추출물 분말에 다량 함유되어서 껍질 에탄올 추출물 분말이 육질 건분보다 약 100배 함유량이 높았으며 총 식이섬유의 함량은 양파 껍질 건분이 가장 높았고 그 다음으로 껍질 에탄올 추출물, 육질 건분 및 육질 에탄올 추출물로 나타났다고 보고하였다. 또한 양파의 육질 및 껍질의 건분 및 에탄올 추출물을 노령 흰쥐에 급여하고 양파 섭취에 의한 지질 대사 및 항산화능을 검토한 결과 혈장의 총 지질, 중성지방 농도는 전반적으로 양파 시료 공급으로 낮아졌으며 그 중 껍질 에탄

올 추출물이 총지방에서는 유의적이지 않지만 가장 낮은 경향을 보였고, 중성 지방에서는 유의적으로 낮았으며 총콜레스테롤 농도도 특히 껍질 에탄올 추출물군에서 유의적으로 낮았다. 혈장 내 LDL thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 수준은 껍질 건분군의 LDL TBARS 수준이 감소 경향이 나타났는데 이는 껍질 건분 식이 내에 강력한 자유 라디칼 scavenger로서 작용하는 것으로 알려져 있는 quercetin이 양파 껍질에 많이 존재하므로 이것의 섭취가 LDL 산화억제에 효과적일 것으로 사료된다. Park과 Kim [21]은 고철분 식이와 함께 양파 육질 및 껍질을 식이 내 5% 수준으로 공급하였을 때 혈중 TBARS 수준은 고철분 대조군에 비해 유의적으로 감소하였고 특히 양파 껍질 공급군의 경우 중간 함량의 철분 대조군보다 그 수치가 낮았으며 이러한 양파 껍질에 의한 항산화 증진은 껍질에 다량 함유되어 있는 quercetin에 기인하는 것이라고 보고하였다. Shon 등[28]은  $\beta$ -carotene-linoleate system를 이용한 항산화 실험에서 양파 에틸아세테이트 추출물은 BHT와 L-ascorbic acid보다는 낮았으나 우수한 항산화력을 보였고 금속이온을 환원시키는 환원력도 높았다고 보고하였다.

### 인체 암세포 증식 억제 효과

양파 육질 및 껍질의 추출물과 그 분획물들의 인체 암세포 증식 억제효과를 조사하기 위해 MTT assay를 행하였다. Fig. 3은 양파 육질 및 껍질의 acetone/methylene chloride 추출물 (A+M)과 methanol 추출물(MeOH)을 0.1, 0.5 및 1 mg/ml의 농도로 AGS 세포에 처리했을 때 인체 암세포 증식 억제효과를 나타낸 것이다. 양파 껍질의 A+M 추출물은 가장 낮은 농도인 0.1 mg/ml에서부터 농도 의존적으로 AGS 세포의 성장을 억제시켜 0.5 mg/ml 첨가농도에서 95%의 증식 억제효과를 보였고, 1 mg/ml 첨가농도에서는 96%로 높은 억제효과를 보였다( $p < 0.05$ ). 반면 양파 육질의 A+M 추출물은 같은 첨가농

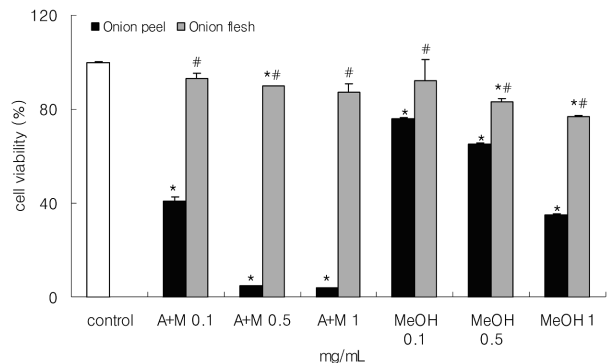


Fig. 3. Inhibitory effect of acetone/methylene chloride (A+M) and methanol (MeOH) extracts from onion flesh and peel on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells. \* $p < 0.05$ , significantly different from control, # $p < 0.05$ , significant effect between onion flesh and peel.

도의 양파 껍질 A+M 추출물과 비교했을 때 대체로 낮은 활성을 나타내어 1 mg/ml 첨가농도에서도 13%의 저해효과를 보였다. 양파 껍질 및 육질의 MeOH 추출물에 의한 암세포 증식 억제도 앞서의 A+M 추출물에 비해 낮은 활성을 나타내어 1 mg/ml 첨가농도에서 양파 육질과 껍질은 각각 13% 및 96%의 저해효과를 나타내었다. Fig. 4는 양파 육질 및 껍질의 추출물을 hexane, 85% aq. MeOH, BuOH, water로 다시 분획하여 얻어진 각 분획물들에 의한 저해효과를 나타낸 것으로 양파 육질 및 껍질의 85% aq. MeOH 분획물에 의한 암세포 증식 억제 효과가 특히 높아 첨가농도 0.5 mg/ml에서 90% 이상의 활성을 나타내었다( $p < 0.05$ ). HT-29 세포에 양파 육질과 껍질 추출물을 처리했을 때(Fig. 5), AGS 세포와 유사하게 양파 껍질의 A+M 추출물은 낮은 농도에서부터 활성을 나타내어 0.5

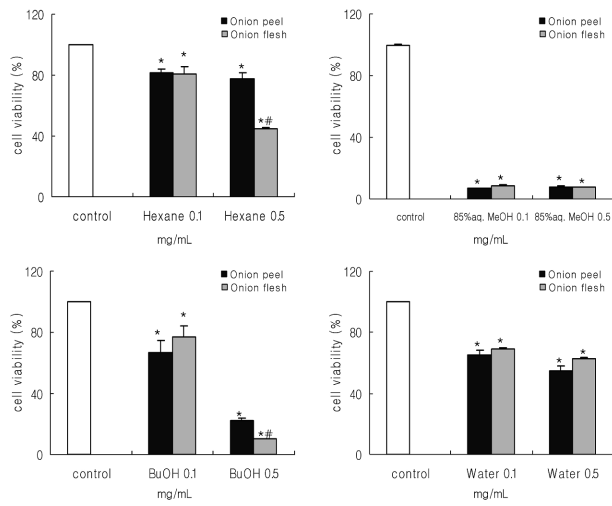


Fig. 4. Inhibitory effect of solvent fractions of extracts from onion flesh and peel on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells. \* $p < 0.05$ , significantly different from control, # $p < 0.05$ , significant effect between onion flesh and peel.

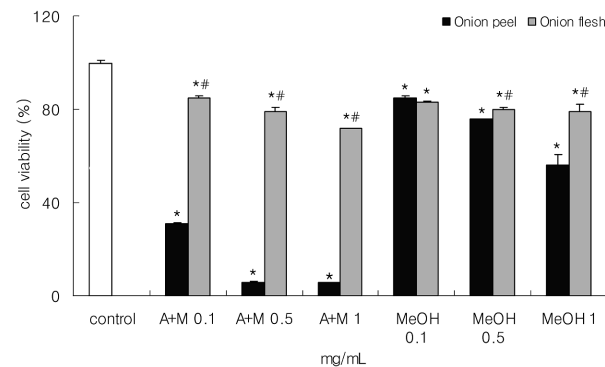


Fig. 5. Inhibitory effect of acetone/methylene chloride (A+M) and methanol (MeOH) extracts from onion flesh and peel on the growth of HT-29 human colon cancer cells. \* $p < 0.05$ , significantly different from control, # $p < 0.05$ , significant effect between onion flesh and peel.

및 1 mg/ml 첨가농도에서 각각 90%이상의 저해효과를 나타내었고 껍질의 MeOH는 AGS 세포에서보다는 활성이 다소 높아 1 mg/ml 첨가농도에서 44%의 저해효과를 나타내었다. 반면 양파 육질의 A+M 및 MeOH 추출물은 1 mg/ml 첨가농도에서 각각 28 및 21%의 암세포 증식 억제효과를 나타내었다. Fig. 6는 양파 육질 및 껍질 추출물들의 hexane, 85% aq. MeOH, BuOH, water 분획물을 농도별로 HT-29 세포에 처리했을 때 증식 억제효과를 나타낸 것으로 여기서도 양파 껍질의 85% aq. MeOH 추출물에 의한 억제효과가 가장 우수하였다( $p < 0.05$ ). 다음으로 양파 육질의 85% aq. MeOH 분획물에 의한 효과로 0.5 mg/ml 첨가농도에서 93%의 저해효과를 나타내었고 그 다음은 양파 육질 및 껍질의 BuOH 분획물로 같은 첨가농도에서 각각 46 및 42%의 억제효과를 나타내었다(p

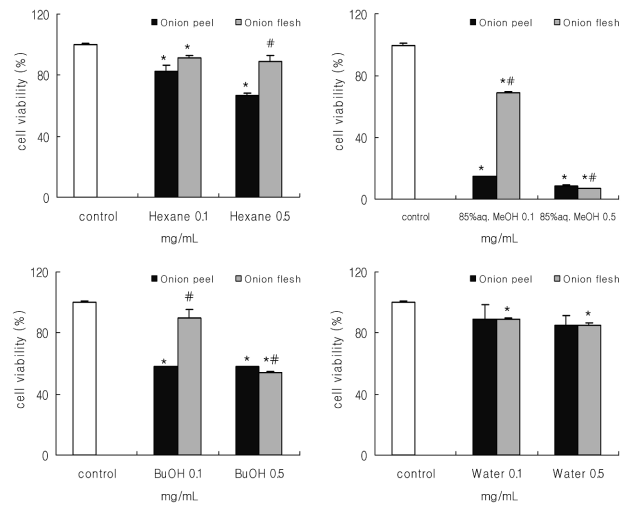


Fig. 6. Inhibitory effect of solvent fractions of extracts from onion flesh and peel on the growth of HT-29 human colon cancer cells. \* $p < 0.05$ , significantly different from control, # $p < 0.05$ , significant effect between onion flesh and peel.

Table 2. IC<sub>50</sub> values of onion flesh and peel extracts on human cancer cell lines

		IC <sub>50</sub> Concentrations (mg/ml)	
		AGS	HT-29
A+M extract	Flesh	2.54	6.63
	Peel	0.07	0.05
MeOH extract	Flesh	2.53	5.09
	Peel	0.75	3.31
Hexane fraction	Flesh	0.50	2.84
	Peel	0.59	0.91
85% aq. MeOH fraction	Flesh	0.04	0.23
	Peel	0.03	0.04
BuOH fraction	Flesh	0.28	0.57
	Peel	0.31	0.78
Water fraction	Flesh	1.85	4.76
	Peel	1.16	3.65

<0.05). Table 2는 양파 육질 및 껍질의 추출물과 분획물들의 IC<sub>50</sub> 농도를 나타낸 것으로 양파 껍질의 A+M 추출물의 IC<sub>50</sub>은 AGS 및 HT-29 세포에서 각각 0.07 및 0.05 mg/ml로 양파 육질보다 저해효과가 높았고 껍질 MeOH 추출물의 IC<sub>50</sub>은 두 세포에서 각각 0.75 및 3.31 mg/ml로 AGS 세포에 대한 증식 억제효과가 우수하였음을 관찰 할 수가 있었다. 분획물들 중에서는 양파 육질 및 껍질의 85% aq. MeOH 분획물의 AGS 세포에 대한 IC<sub>50</sub>이 각각 0.04 및 0.03 mg/ml로 가장 높은 활성을 나타내었다. 이들 분획물들은 HT-29 세포보다는 AGS 세포에 대한 증식 억제효과가 높음을 볼 수가 있었다. 대체로 water 분획물에 의한 증식 억제효과는 분획물들 중 가장 낮았다. 양파 추출물과 관련하여 암세포주 증식 억제효과에 대해서는 비교적 잘 알려져 있지 않는데 선행된 연구[11]에서 양파를 동결 건조 및 저온 진공 건조 방법으로 각각 건조하여 얻어진 양파분말의 A+M 추출물과 MeOH 추출물은 저온 진공 건조된 양파 추출물에 의한 인체 암세포 증식 억제 효과가 컸으며 분획물들의 경우에는 동결 건조된 양파 추출물의 억제 효과가 다소 높았다. Lee 등[18]은 상품가치가 없는 비상품구 양파 추출물에 의한 마우스의 위장암 저해 효과를 검토한 결과 대조군에서 마우스 당 9.2개의 종양이 발생한 반면 양파 추출물 25 및 50 mg를 처리했을 때 각각 6.3 및 6.1개의 종양이 발생하여 대조군에 비해 각각 32 및 34%의 종양억제 효과가 있었음을 확인하였고 이는 양파에 많이 함유된 quercetin이 발암물질의 활성감소, 암세포의 효소작용 저해 및 detoxification enzyme 활성 증대 및 변이 암세포의 생육저해 등의 복합적인 결과에 의한 것으로 추정하였다. Dorant 등[7]의 네덜란드 연구는 양파의 섭취량이 증가함에 따라 폐암의 발생률이 적었으며 이는 양파성분 중 allicin과 관련이 있다고 보고하였고, Sankaranarayanan 등[25]은 남인도 지방에서 case-control 연구를 통하여 양파 소비는 폐암 발생을 유의적으로 감소시켰다고 보고하였다. 이상의 결과로부터 양파 껍질은 양파 육질보다 세포 내 활성산소종 제거 및 암세포 증식 억제효과가 우수하였고 암세포들 중에서는 AGS 세포에 대한 증식 억제가 높았다. 분획물들 중에서 특히 85% aq. MeOH 분획물에 의한 효과가 높은 것으로 보아 페놀과 같은 극성물질이 그 활성물질로 여겨지므로 후속적인 연구가 필요하며 지금까지 폐기물로 인식된 양파 껍질을 이용한 양파가공품 개발이 기대된다.

## 요 약

양파 껍질의 폐기는 생리활성 물질이 손실 될 수 있으므로 양파 껍질을 이용한 연구는 폐자원을 활용한다는 면에서 의미가 있다. 이에 본 연구에서는 양파를 육질과 껍질로 나누어 이들의 총 플라보노이드 함량을 측정하였고 세포 내 활성산소종 제거 및 인체 암세포 증식 억제 효과에 대하여 비교 검토하였다. 양파 껍질은 육질과 비교했을 때 48배의 플라보이드 함

량을 나타내어 양파 껍질에 플라보노이드 성분이 다량 함유되어 있음을 확인하였다. 양파 껍질의 A+M과 MeOH 추출물을 0.05 mg/ml의 농도로 HT-1080 세포에 처리하였을 때 지질 과산화물의 생성을 크게 억제시켰다. 이들 두 추출물들은 500 μM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>만을 처리한 control군과 비교하였을 때 측정 시간 120분 동안 계속적으로 높은 세포 내 지질 과산화물 생성 억제 능력을 나타내었고 특히 양파 껍질에 의한 저해 효과가 양파 육질보다 높았다. 양파 육질과 껍질의 추출물로부터 얻어진 분획물들 중에서는 양파 껍질의 85% aq. MeOH 및 BuOH 분획물에 의한 저해효과가 우수하였고 양파 육질의 경우에는 85% aq. MeOH 분획물에 의한 항산화효과가 높았다. 암세포 증식 억제 실험에서 양파 껍질의 A+M 추출물의 IC<sub>50</sub>은 AGS 및 HT-29 세포에서 각각 0.07 및 0.05 mg/ml로 양파 육질보다 저해효과가 높았고 껍질 MeOH 추출물의 IC<sub>50</sub>은 두 세포에서 각각 0.75 및 3.31 mg/ml로 AGS 세포에 대한 증식 억제효과가 우수하였음을 관찰 할 수가 있었다. 분획물들 중에서는 양파 육질 및 껍질의 85% aq. MeOH 분획물의 AGS 세포에 대한 IC<sub>50</sub>이 각각 0.04 및 0.03 mg/ml로 가장 높은 활성을 나타내었고. 이들 분획물들도 HT-29 세포보다는 AGS 세포에 대한 증식 억제효과가 높았음을 살펴 볼 수가 있었다. 대체로 water 분획물에 의한 활성산소종 저해 및 암세포 증식 억제효과는 분획물들 중 가장 낮았다. 이상의 결과로부터 양파 부산물인 껍질에도 생리활성 물질이 함유되어 있는 것으로 판단되므로 이를 활용한 양파가공품 개발이 필요하다고 여겨진다.

## 감사의 글

본 연구는 울촌재단 기초연구과제지원사업 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

## References

1. AOAC International. 2005. Official methods of analysis of AOAC International 18th ed. AOAC International.
2. Bakhsh, R. and S. Khan. 1990. Influence of onion (*Allium cepa*) and chaunga (*Caraluma tuberculata*) on serum cholesterol, triglycerides, total lipids in human subject. *Sarhad J. Agric.* **6**, 425-428.
3. Bang, H. A. and J. S. Cho. 1998. Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J. Kor. Diet. Assoc.* **4**, 14-19.
4. Bilyk, A., P. I. Cooper, and G. M. Sapers. 1984. Varietal differences in distribution of quercetin and kaempferol in onion (*Allium cepa* L.) tissue. *J. Agric. Food Chem.* **32**, 274-280.
5. Dawa, F. and P. K. Joseph. 1989. Toxic effects of excess onion extract in rats. *J. Food Sci. Technol.* **26**, 171-172.
6. Denizot, F. and R. Lang. 1986. Rapid colorimetric assay for cell growth and survival modifications to the tetrazolium dye procedure giving improved sensitivity and reliability.

- J. Immunol. Methods* **89**, 271-277.
7. Dorant, E., P. A. van den Brandt, and R. A. Goldbohm. 1994. A prospective cohort study on *Allium* vegetable consumption, Netherlands. *Cancer Res.* **54**, 6148-6153.
  8. Dorsch, W. and H. Wagner. 1991. New antiasthmatic drugs of plant origin. *Immunol.* **14**, 55-62.
  9. FIT Research Center and Mokpo National University. 1997. International Symposium on the Utilization and Processing of Onions. pp. 121.
  10. Hughes, B. G. and L. D. Lawson. 1991. Antimicrobial effects of *Allium sativum* L., *Allium ampeloprasum* L. and *Allium cepa* L. *Phytother. Res. USA* **5**, 154-158.
  11. Jang, J. R., K. K. Kim, and S. Y. Lim. 2008. Anticancer and antioxidant effects of solvent extracts from dried onion with different drying methods. *J. Life Sci.* **18**, 1271-1277.
  12. Joo, S. T., J. I. Hur, J. R. Lee, D. H. Kim, Y. R. Ha, and G. B. Park. 1991. Influence of dietary onion peel on lipid oxidation, blood characteristics and antimutagenicity of pork during storage. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**, 671-678.
  13. Jurdi-Haldeman, D., J. H. MacNeil, and D. M. Yared. 1987. Antioxidant activity of onion and garlic juices in stored cooked ground lamb. *J. Food Prot.* **50**, 411-417.
  14. Kendler, B. S. 1987. Garlic (*Allium sativum*) and onion (*Allium cepa*): a review of their relationship to cardiovascular disease. *Prev. Med.* **16**, 670-685.
  15. Kim, S. K. and M. K. Kim. 2004. Effect of dried powders or ethanol extracts of onion flesh and peel on lipid metabolism, antioxidative and antithrombogenic capacities in 16-month-old rats. *Kor. J. Nutr.* **37**, 623-632.
  16. Kim, S. O. and M. Y. Lee. 2001. Effect of ethylacetate fraction of onion on lipid metabolism in high cholesterol fed rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 673-678.
  17. LeBel, C. P., H. Ischiropoulos, and S. C. Bondy. 1992. Evaluation of the probe 2', 7'-Dichlorofluorescein as an indicator of reactive oxygen species formation and oxidative stress. *Chem. Res. Toxicol.* **5**, 227-231.
  18. Lee, C. J., H. D. Kim, E. H. Choung, J. K. Suh, C. W. Park, and J. K. Ha. 2000. Reduction effect of carcinogen induced mouse epidermal and forestomach carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 525-530.
  19. Makheja, A. N., J. Y. Vanderhoek, and J. M. Bailley. Effects of onion (*Allium cepa*) extract on platelet aggregation and thromboxane synthesis. *Prostaglandins Med. USA* **2**, 413-424.
  20. Park, P. S., B. R. Lee, and M. Y. Lee. 1991. Effects of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. *J. Kor. Food Nutr.* **20**, 121-125.
  21. Park, J. and M. K. Kim. 1991. Effects of onion flesh or peel feeding on antioxidative capacity in 16-month-old rats high iron diet. *Kor. J. Food Culture* **20**, 721-730.
  22. Ra, K. S., H. J. Suh, S. H. Chung, and J. Y. Son. 1997. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **29**, 595-600.
  23. Ra, K. S., S. H. Chung, H. J. Suh, J. Y. Son, and H. K. Lee. 1998. Inhibitor of xanthine oxidase by flavonol from onion skin. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **30**, 697-701.
  24. Rhim, J. S. 1993. Onion and health, International Culture Publishing Co., Korea. pp. 35-45.
  25. Sankaranarayanan, R., C. Varghese, S. W. Duffy, G. Padmakumary, and N. E. Day. A case-control study of diet and lung cancer in Keraka, South India. *Int. J. Cancer* **75**, 1766-1777.
  26. Sheela, C. G., K. Kumud, and K. T. Augusti. 1995. Antidiabetic effects of onion and garlic sulfoxide amino acids in rats. *Planta. Med.* **61**, 356-357.
  27. Sheo, H. J., H. J. Lim, and D. L. Jung. 1993. Effect of onion juice on toxicity of lead in rat. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **22**, 138-143.
  28. Shon, M. Y., S. D. Choi, G. G. Kahng, S. H. Nam, and N. J. Sung. 2004. Antimutagenic, antioxidant and free radical scavenging activity of ethyl acetate extracts from white, yellow and red onions. *Food Chem. Toxicol.* **42**, 659-666.
  29. Sklan, D., Y. N. Bermer, and H. Rabinowitch. 1992. The effect of dietary onion and garlic on hepatic lipid concentrations and activity of antioxidative enzymes in chicks. *J. Nutr. Biochem.* **3**, 322-325.
  30. Srivastava, K. C. 1986. Onion exerts antiaggregatory effects by altering arachidonic acid metabolism in platelets. *Prostaglandins Leukot. Med.* **24**, 43-50.
  31. Vallis, F., M. T. Sancho, M. A. Ferrandez-Muino, S. Alonso-Torre, and M. A. Checa. 2002. High-pressure liquid chromatographic determination of ascorbic acid in cooked sausages. *J. Food Prot.* **65**, 1771-1774.
  32. Woo, H. S., B. J. An, J. H. Bae, S. Kim, H. J. Choi, H. S. Han, and C. Choi. 2003. Effect of biologically active fractions from onion on physiological activity and lipid metabolism. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 119-123.