

## 양파 열수추출물의 항산화능 및 인공소화후의 항돌연변이 효과

김연희 · 손미에 · 성낙주\*

경상대학교 식품영양학과, 농업생명과학연구소

Received November 1, 2004 / Accepted November 12, 2004

**Antioxidant and Antimutagenic Activities of Hot Water Extract from White and Yellow Onions after Simulated Gastric Digestion.** Yeon-Hee Kim, Mi-Yae Shon and Nak-Ju Sung. Dept. of Food and Nutrition, Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea - Antioxidant activity and antimutagenic activities with and without simulated gastric digestion of hot water extracts from white and yellow onions were investigated as compared to BHT and ascorbic acid as control. Contents of total phenol and flavonoid in hot water extract of yellow onion were higher than those of white one. The scavenging activity of hydrogen peroxide of both extracts were increased in direct proportion to added their concentration. Antioxidant activity and reducing power of the hot water extract were elevated through analysis of  $\beta$ -carotene-linoleate system and were lower than those of BHT and ascorbic acid. Antimutagenic activity after simulated gastric digestion of hot water extract of white and yellow onions was observed against mutagen IG and MNNG on *Salmonella typhimurium* TA80 and TA100. Extract of yellow onion was higher in antimutagenic activity than that of white one. In conclusion, these results suggested that phenol and flavonoid in hot water extract from yellow and white onions may play an important role in the antioxidant and antimutagenic activities.

**Key words** – antioxidant and antimutagenic activity, onion, phenol, flavonoid

식생활의 다양한 변화와 더불어 각종 성인병의 퇴치를 위한 자연 건강식의 개발과 기능성을 갖는 식품에 대한 요구가 증가되고 있으며, 특히 식품 중에 함유된 생리활성 물질의 기능성에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 또한, 항산화제 흡수의 주요 급원에 대한 연구는 flavonoid, flavonol [5, 7, 19]에 특정 종에서 높은 함량이 알려져 있고, 특히 황을 함유하는 화합물인 양파의 중요성을 강조하였다. Koo와 Suhaila [14]의 연구에서 62가지 열대 식물 중 flavonoid 함량이 가장 높은 것은 양파라고 보고하였다. 생체 내 세포 손상의 원인이 되는 활성산소는 인체를 구성하고 있는 각종 세포의 여러 대사과정에서 생성되고 있으며, 생체 방어과정에서도 활성산소가 대량 발생하고 있다. 활성산소는 먼저 superoxide dismutase (SOD)에 의해  $H_2O_2$ 로 되고,  $H_2O_2$ 는 catalase와 glutathione (GSH) peroxidase에 의해  $H_2O$ 로 무독화 된다. 또한 비타민 E와 C, 요산, 빌리루빈, GSH 및 카로틴 등이 과다한 활성산소를 제거하여 생체를 보호 할 수 있으며 이들 물질들을 “항산화성물질”이라고 한다. 생체내의 활성산소들은 축적되어 여러 가지 질병이나 노화를 초래할 수 있다[2].

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물[17]로 그 매운맛의 유무에 따라 단맛을 띤 양파와 매운맛을 띤 양파로 분류 한다[19]. 양파의 성분 중에는 항산화작용을 나타내는 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid계 색소와 체내 지방 수준 저하에 효과적인 allyl disulfide 및 diallyl

disulfide 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며[12,16], 마늘과 함께 약재로 널리 애용되어 해열, 구충, 해독, 장염, 종양 치료에 사용되어 왔다[16,23].

Jay[1]는 양파종류에 따라 flavonol의 농도변화가 다양해서 노란색 양파의 육질에서 flavonol 농도는 60 mg/kg에서 1,000 mg/kg의 범위를 나타낸다고 하였고, 색을 가진 마른 껍질에 특히 flavonol 함량이 높아 2.5~6.5%로 많은 양이 함유되어 있으며 이들의 함량은 산지, 품종에 따라 상당한 차이가 있다고 보고되어 있다. 양파에 대한 연구로는 중금속 해독능[19], 항균효과[9], 혈당저하효과[22], xanthine oxidase 저해작용[18], 산화작용[24] 및 항암효과[11] 등에 대하여 보고되어 있다.

그러나 국내에서는 양파의 연구가 미흡하므로 흰색과 노란색 양파를 이용하여 열수 추출물에 함유되어 있는 총 flavonoid와 총 페놀의 함량을 조사하였고,  $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl (DPPH)와 hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ )소거효과,  $\beta$ -carotene-linoleate system을 이용한 항산화 효과와 금속이온을 환원시키는 환원력을 측정하여 항산화력과 자유라디칼 소거작용을 평가하고, 또한 양파 추출물을 인공적으로 제조한 위액과 소장액으로 각각 소화시킨 후 항돌연변이에 미치는 영향들을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 시료제조

본 실험에 사용된 양파(*Allium cepa* L.)는 진주 중앙시장에

#### \*Corresponding author

Tel : +82-55-751-5975, Fax : +82-55-751-5974

E-mail : snakju@gsnu.ac.kr

서 구입하여 실험실로 운반한 후, 수세, 탈피 및 탈수과정을 거쳐 동결건조한 후 분쇄하였다. 분쇄한 시료는 -20℃ 냉동고에 보관하면서 시료로 사용하였다. 양파(100g)에 증류수(500ml, 3회)를 가하여 60℃에서 8시간 3회 추출한 후, 여과하였으며, 이것을 회전증발기에서 농축한 다음 농축물을 다시 동결건조한 후 포장하여 -20℃에 보관하면서 시료로 사용하였다. 이후의 분석결과는 각 시료 당 3회 반복 실시하여 그 평균값으로 나타내었다.

**시약 및 균주**

실험에 사용한 quercetin, myricetin, β-carotene, dimethyl sulfoxide (DMSO), caffeic acid, pencreatin, pepsin, α,α-diphenyl-β-picrylhydrazyl (DPPH), polyoxyethylene sorbitan monopalmitate (tween 40), potassium phosphate, potassium ferricyanide는 Sigma사 (USA), sodium phosphate, L-ascorbic acid는 Sinyo (Japan)사, N-m-ethyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG), IQ (2-amino-3-methylimidazo [4,5-f] quinoline)는 Wako사(Japan), *Salmonella typhimurium* TA98과 TA100은 한국생명공학연구원 생물자원센터(KCTC)로부터 구입하였으며, 용매 및 기타 시약은 특급 또는 1급을 사용하였다.

**총 페놀 측정**

총 페놀의 함량 분석은 Folin-Denis방법[6]에 따라 시험관에 양파 추출물 0.01 g에 Folin-Denis 시약 5 ml를 넣어 혼합한 후, 증류수로 100 ml 정용한 다음 실온에서 30분 방치하여 760 nM에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준곡선은 caffeic acid를 이용하여 작성하였으며, caffeic acid의 농도는 1~5 mg/100 ml였다.

**총 플라보노이드 측정**

Davis 변법[8]을 이용하여 각각 저장중인 양파 추출물 0.01 g에 증류수 60 ml를 가한 후 90℃에서 30분간 추출하였으며, 여과하여 100 ml로 정용하였다. 여과액을 일정량 취하여 시험관에 옮긴 후 90% diethylene glycol 10ml과 1N NaOH 0.75 ml를 혼합하여 420 nM에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준곡선은 quercetin (Sigma Co., USA)의 농도를 0~0.5 mg범위가 되도록 제조하였으며, 검량 선으로부터 양파 추출물 중 플라보노이드 함량을 계산하였다.

**과산화수소 소거작용**

과산화수소 소거작용의 측정은 Ruch 등[21]의 방법을 이용하였다. 0.1M phosphate buffer (pH 7.4)에 농도별로 녹인 양파 추출물 3.4 ml에 hydrogen peroxide용액(phosphate buffer, pH 7.4로 녹임) 600 ul를 혼합하였다. 이 반응물에 넣어 spectrophotometer (CE2021, CECIL, England)를 이용하여 230 nM에서 10분 간격으로 40분간 측정하였다.

$$\text{Hydrogen peroxide (H}_2\text{O}_2\text{) scavenging effect (\%)} = \frac{(A_1)}{(A_0)} \times 100$$

A<sub>0</sub>: 시료가 없는 흡광도 A<sub>1</sub>: 시료와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 공존시의 흡광도

**β-Carotene-linoleate system을 이용한 항산화 효과**

여러 가지 양파추출물의 항산화력을 β-carotene-linoleate model system으로 측정하였다[4]. Chloroform 10 ml에 β-carotene 2mg용액에 linoleic acid 0.375 ml과 tween 40을 첨가한 후 40℃의 회전증발기에서 chloroform을 제거하였다. 잔류 emulsion에 3차 증류수 750 ml를 첨가하여 강하게 진탕 한 다음 용기에 넣어둔다. 시험관에 emulsion용액 2.5 ml에 추출물 0.3 ml가하여 동일한 것을 두 개 만들어 하나는 그대로 측정하며, 다른 하나는 55℃에서 105분 동안 암실에서 incubation시킨 다음 492 nM에서 spectrophotometer (CE2021, CECIL, England)를 사용하여 흡광도를 측정하였으며, 대조구는 양파 추출물 대신에 butylated hydroxytoluene (BHT)와 L-ascorbic acid를 사용하였다.

$$\text{Antioxidant activity (\%)} = \frac{\text{Sample}_0\text{-Blank}_{105}}{\text{Blank}_0\text{-Blank}_{105}} \times 100$$

**환원력 시험**

양파 추출물의 환원력의 측정은 Oyaizu [15]의 방법에 따랐다. 시험관에 다양한 농도의 양파 추출물에 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 ml와 1% potassium ferricyanide 2.5 ml를 혼합하여 50℃에서 20분 동안 incubation시킨 후 10% trichloroacetic acid 2.5 ml를 첨가하고, 10분 동안 5,000 rpm으로 원심분리를 시켰다. 상등액 5 ml에 0.1% ferric chloride 1 ml를 가한 후, spectrophotometer (CE2021, CECIL, England) 700 nM에서 흡광도를 측정하였다.

**인공 위액과 소장액의 조제**

인공위액은 United States Pharmacopeia [25]에서 제안한 방법에 따라 NaCl 2.0 g과 pepsin 3.2 g을 증류수 500 ml에 녹인 후, 7.0 ml의 HCl (30%)을 가한 다음 증류수로서 1000ml로 만들어 1N HCl로 pH를 1.2로 조절하였다. 인공소장액은 증류수 250 ml에 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 6.8 g을 녹인 후 0.2 N NaOH 190 ml과 증류수 400 ml를 첨가하였다. 그리고 pancreatin 10 g을 가한 다음 0.2 N NaOH로써 pH 7.5로 맞춘 후 증류수로 1,000 ml로 정용하였다. 인공위액과 인공 소장액에 사용된 pepsin은 hog stomach (Fluka 77163), pancreatin은 porcine pancrease (Sigma P-1500)를 사용하였다.

**양파 추출물의 항돌연변이 시험**

양파 추출물의 항돌연변이 시험은 *S. typhimurium* TA98과

TA100을 이용하여 Ames test를 개량한 preincubation법으로 실시하였다[13]. S9 mix 0.5 ml, 12시간 배양된 균주 0.1 ml, mutagen과 시료 각각 50 ml씩을 ice bath에 담긴 cap tube에 첨가하여 강하게 혼합하고 37°C 30분간 전배양하였다. 47-49°C의 top agar 2 ml씩을 각 tube에 넣고 3초간 혼합하여 minimal glucose agar plate에 도말하고, 37°C에서 48시간 배양한 후 revertant 숫자를 계수하였다.

**양파 추출물의 인공 소화 후 항돌연변이 시험**

양파추출물 0.5 ml, 인공위액 또는 인공 소장액 0.5 ml과 mutagen 0.1 ml를 37°C, 100 rpm에서 30분 또는 2시간 동안 인공소화 시킨 소화물 0.1 ml, *S. typhimurium* TA98 또는 TA100 0.1 ml 그리고 S9 mixture 0.5 ml를 cap tube에 넣고 잘 혼합한 후 37°C에서 30분 전배양하였다. 그리고 10% histidine/biotin이 첨가된 top agar를 2 ml씩 가하여 잘 혼합한 후 minimal glucose agar plate상에 도말하여 37°C, 150 rpm에서 48시간 배양하여 생긴 복귀 돌연변이수를 측정하였다.

**자료처리**

모든 실험은 triplicate로 시행되었고 그 일관성을 확인하였다. 각 실험에는 추출물을 포함하지 않은 positive control이 포함되었고 IQ와 MNNG를 함유하지 않은 spontaneous control을 동시에 수행해 revertant colony수를 보정하였다. revertant colony의 수는 세 개 시료의 평균값을 사용하였다.

**결과 및 고찰**

**총 페놀 및 총 플라보노이드의 함량**

총 페놀과 총 플라보노이드의 함량은 Table 1과 같다. 항산화 효과[3]와 밀접한 관계가 있는 총 페놀 함량은 흰색 양파의 열수 추출물에서 9.3 g/100 g 이었고, 노란색 양파의 열수 추출물은 10.0 g/100 g으로 나타났다. 그리고 플라보노이드 함량은 흰색 양파의 열수 추출물은 159.8 µg/g였으며, 노란색 양파의 열수 추출물에서는 197.7 µg/g 으로 노란색 양

Table 1. Total Phenol and flavonoid contents of hot water extract in onion

Onions	Total phenol <sup>b</sup> (g/100g)	Total flavonoid <sup>c</sup> (µg/100g)
White	9.3 <sup>a</sup>	159.8
Yellow	10.0	197.7

<sup>a</sup>Each sample was analyzed in triplicate.

<sup>b</sup>Total phenol contents based a standard curve generated by caffeic acid.

<sup>c</sup>Total flavonoid content based a standard curve generated by myricetin.

파에서 그 함량이 높게 검출되었다. Mian과 Mohamed[14]는 메탄을 추출물의 용매 분획별 총 페놀 함량은 물 0.319 g으로 본 실험에서 보다 낮게 측정되었고, Chang 과 Han [3]의 포도씨 추출물의 총 페놀 함량은 열수 추출물에서 14.3 g/100 g로 측정되었다. 그러므로 양파는 포도씨 추출물보다 총 페놀 함량이 낮게 측정되었으며, 노란색 양파는 흰색 양파보다 총 페놀 함량이 조금 높게 측정되었다.

**과산화수소의 소거작용**

양파 열수 추출물이 과산화수소의 소거작용에 미치는 영향에 관한 실험 결과는 Fig. 1과 같다. BHT와 L-ascorbic acid를 대조구로 사용한 결과, 대조구와 추출물 모두 60% 이상의 소거효과를 나타내었고, 노란색 양파의 열수 추출물은 10 µg의 농도에서 85%로 높았다. 소거활성이 낮은 흰색 양파의 열수 추출물의 활성은 72.8%로서 L-ascorbic acid 79.5%보다 낮은 결과를 나타내었다. 추출물의 농도 10 µg/ml 일 때의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>의 소거작용은 모두 70% 이상의 소거 효과를 나타내었으며 노란색 양파의 추출물에서 활성이 높게 나타났다.

**β-Carotene-linoleate system을 이용한 항산화 효과**

양파 추출물에 대한 β-carotene-linoleate system을 이용한 항산화 효과를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 본 실험에 사용한 대표적인 항산화제인 BHT와 L-ascorbic acid (3 mg/ml)의 항산화 효과는 각각 89.0, 91.2% 였는데, 양파추출물의 경우로 보면, 흰색 양파에서는 79.8%, 노란색 양파에서는 76.7%의 항산화 효과를 나타내었다. 식물성 유지에 대한 메탄올 추출물의 항산화 효과는 기존의 BHT 등과 같은 지용성 항산화제와 비슷한 효과를 가진다고 알려져 있다[10].

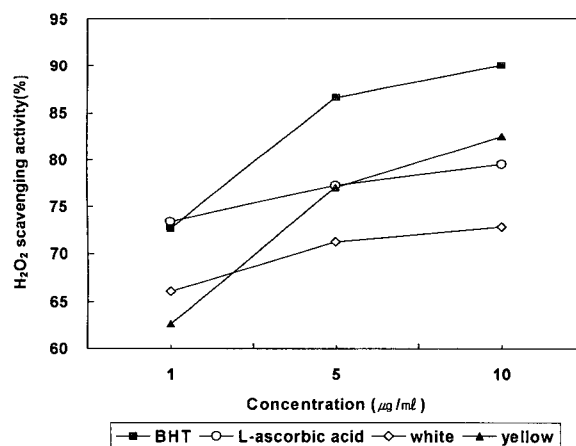


Fig. 1. Scavenging activity of hot water extract in onion on hydrogen peroxide. Data were presented as the mean and experiment was tested by independently triplicate on per dose per each sample.

**Reducing power 효과**

Reducing power 실험은 potassium ferricyanide 환원법을 사용한 추출물의 환원력을 평가하는 것으로서, flavonol 화합물은 이 안정된 생성물로 그들을 전환시키기 위해 free radical과 반응하거나 전자를 제공하여 reductone과 같은 유사한 형태에서 반응하고 free radical chain reaction을 끝낸다[26].

양파 추출물을 200, 300, 1000, 3000, 5000 µg/ml 농도로 첨가하여 금속이온을 환원시키는 환원력을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 양파 추출물의 흡광도 수치는 그 자체가 시료의 환원력을 나타내며, 높은 흡광도 수치는 높은 환원력을 나타낸다. 열수 추출물(5000 µg/ml)의 흰색 양파는 흡광도 0.4와 노란색 양파에서는 0.8이 측정되었으며, 대조구인 L-ascorbic acid는 300 µg/ml에서 흡광도 2.9로 측정되었다.

**양파 추출물의 IQ와 MNNG에 대한 항돌연변이 효과**

*S. typhimurium* TA98과 *S. typhimurium* TA100의 IQ와 MNNG에 대한 양파 추출물(3000 µg/plate)의 항돌연변이원

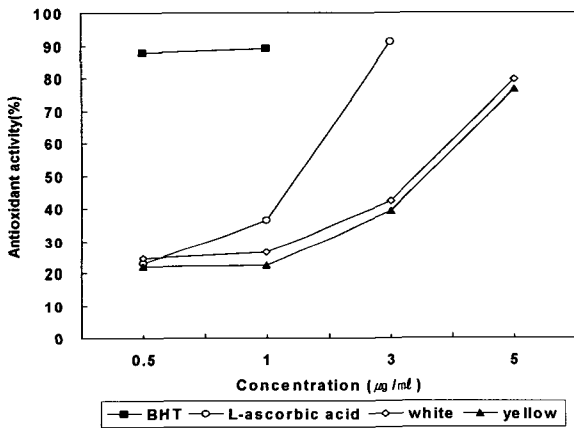


Fig. 2. Antioxidant activity of various solvent extract in onion using β-carotene linoleate model system.

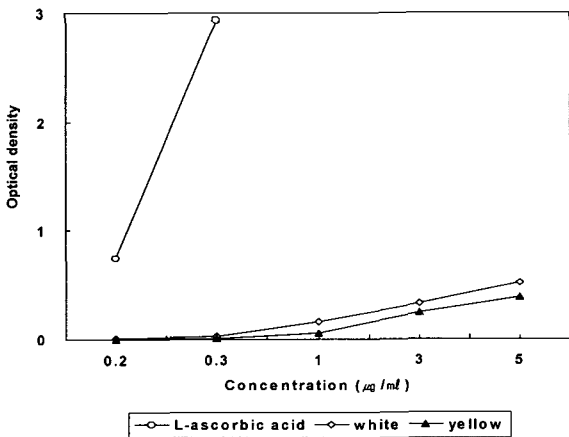


Fig. 3. Reducing power of hot water extracts in onion.

결과는 Table 2와 같다. 양파 추출물 3000 µg/plate에서의 IQ에 대한 항돌연변이원성은 60~73% 범위로서, *S. typhimurium* TA98에서 양파 추출물은 노란색은 72.3%, *S. typhimurium* TA100에서는 흰색 양파는 72.9%의 활성을 나타내었다. 또한 MNNG에 대한 항돌연변이원성의 결과를 보면, 노란색 양파가 *S. typhimurium* TA98에서 78.0%, *S. typhimurium* TA100은 노란색 양파에서 50.4%, 흰색 양파에서 50.0%의 효과를 나타내었고, *S. typhimurium* TA98에 대한 노란색 양파의 열수 추출물에서는 76.2%의 억제효과를 보였다. 변이원 IQ와 MNNG는 어, 육류의 탄 부분이나 염장 식품 등에서 발생될 수 있고, 한국인에게 많이 발생하는 위암과 간암에 대한 관계가 있는 발암물질임을 감안할 때, 이상의 분석결과는 큰 의미를 가질 것으로 판단된다.

**인공위액으로 소화시킨 양파 추출물의 IQ와 MNNG에 대한 항돌연변이 효과**

양파 추출물을 인공위액으로 소화시킨 다음 그 소화액의 IQ에 대한 항돌연변이원성을 실험한 결과는 Table 3과 같다. 양파추출물의 농도와 비례하여 효과가 나타났으며, 흰색 양파의 3000 µg/plate 농도에서는 *S. typhimurium* TA98 및 TA100에 대하여 각각 58.6와 49.3%의 억제효과를 나타내었고, 노란색 양파에서는 각각 46.8과 44.7%의 억제효과를 보였다. 인공소화시킨 양파추출물이 IQ에 대한 항돌연변이 억제효과는 인공소화전 보다 낮게 측정되었으며, 이것은 플라보노이드 배당체 성분들이 인공소화 후 아글리콘화되어 낮은 효과를 나타낸 것으로 판단된다[1]. 양파 추출물을 인공위액으로 소화시킨 후 돌연변이원 MNNG에 대한 *S. typhimurium* TA98 및 *S. typhimurium* TA100을 배양시킨 결과는 열수 추출물의 농도를 3000 µg/plate일 경우 노란색 양파의 *S. typhimurium* TA98, *S. typhimurium* TA100에 대해서 47.9%와 57.1%였고, 흰색 양파는 40.6%와 52.6%로 측정되었다. 인공소화시킨 양파 추출물의 MNNG에 대한 항돌연변이 억제효과는 인공소화전 보다 낮게 나타났다. 직접돌연변이원인 MNNG에 대한 저해 효과를 나타내는 양파의 활성물질이 인공소화되면서 변성되거나 활성을 잃게 되어 효과가 감소되어 생긴 현상으로 사료된다.

**인공소장액으로 소화시킨 양파 추출물의 IQ와 MNNG에 대한 항돌연변이 효과**

인공소장액으로 양파 추출물을 소화시킨후 IQ에 대한 항돌연변이에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 양파 추출물을 인공소장액으로 소화시킨 후의 IQ에 대한 항돌연변이 효과는 소화액의 농도에 비례하여 증가하였다. 즉 열수 추출물 3000 µg/plate에서 *S. typhimurium* TA98과 TA100에 대하여 흰색 양파에서는 53.7%, 59.8%의 억제효과를 나타내었고, 그리고 노란색 양파에서는 57.8, 56.3%의 억

Table 2. Antimutagenic activity of hot water extract in onion against IQ (0.02  $\mu\text{g}$ , 0.2  $\mu\text{g}$ /plate) and MNNG (0.1  $\mu\text{g}$ , 0.01  $\mu\text{g}$  /plate) on *S. typhimurium* TA98 and TA100

	IQ				MNNG			
	Revertants/plate <sup>a</sup>		Percent inhibition(%)		Revertants/plate		Percent inhibition(%)	
	TA98	TA100	TA98	TA100	TA98	TA100	TA98	TA100
Control	152.7 <sup>1)</sup>	288.0 <sup>2)</sup>	0	0	95.3 <sup>3)</sup>	228.0 <sup>4)</sup>	0	0
White	42.7	78.0	72.1	72.9	22.7	114.3	76.2	50.0
Yellow	42.3	114.3	72.3	60.3	21.0	113.0	78.0	50.4

<sup>a</sup>Triplicate plates were tested per dose per experiment.

<sup>1)</sup> Revertant colonies with 0.02  $\mu\text{g}$  (TA98) of IQ are a mean with spontaneous reversion subtracted

<sup>2)</sup> Revertant colonies with 0.2  $\mu\text{g}$  (TA100) of IQ are a mean with spontaneous reversion subtracted

<sup>3)</sup> Revertant colonies with 0.1  $\mu\text{g}$  (TA98) of MNNG are a mean with spontaneous reversion subtracted

<sup>4)</sup> Revertant colonies with 0.01  $\mu\text{g}$  (TA100) of MNNG are a mean with spontaneous reversion subtracted

\* Spontaneous mutation rate was TA98 (27 and 26) and TA100 (157 and 102) revertants.

\* Data were presented as the mean of triplicate experiments.

Table 3. Antimutagenic activity of hot water extract in onion against IQ (0.02  $\mu\text{g}$ , 0.2  $\mu\text{g}$  /plate) and MNNG (0.1  $\mu\text{g}$ , 0.01  $\mu\text{g}$  /plate) on *S. typhimurium* TA98 and TA100 under simulated gastric juice

Onions	Antimutag-e n/plate ( $\mu\text{g}$ /plate)	MNNG				IQ			
		Revertants/plate <sup>a</sup>		Percent inhibition(%)		Revertants/plate		Percent inhibition(%)	
		TA98	TA100	TA98	TA100	TA98	TA100	TA98	TA100
White	0	265.3	251.2	0	0	253.7	315.3	0	0
	1000	192.5	147.4	27.4	41.3	180.0	172.9	29.0	45.1
	2000	182.0	123.1	31.4	51.0	125.1	168.0	50.7	46.7
	3000	157.7	119.1	40.6	52.6	105.0	160.0	58.6	49.3
Yellow	0	299.3	237.2	0	0	216.0	284.1	0	0
	1000	217.0	148.0	27.5	37.6	180.0	171.0	31.0	39.8
	2000	186.0	113.2	37.9	52.3	145.4	170.2	32.7	40.1
	3000	156.0	101.7	47.9	57.1	115.0	157.1	46.8	44.7

\* Spontaneous mutation rate was TA98 (28 and 35) and TA100 (132 and 115) revertants.

Table 4. Antimutagenic activity of hot water extract in onion against IQ (0.02  $\mu\text{g}$ , 0.2  $\mu\text{g}$ /plate) and MNNG (0.1  $\mu\text{g}$ , 0.01  $\mu\text{g}$  /plate) on *S. typhimurium* TA98 and TA100 under simulated intestinal juice

Onions	Antimutag-en /plate ( $\mu\text{g}$ /plate)	MNNG				IQ			
		Revertants/plate <sup>a</sup>		Percent inhibition(%)		Revertants/plate		Percent inhibition(%)	
		TA98	TA100	TA98	TA100	TA98	TA100	TA98	TA100
White	0	352.0	262.0	0	0	242.0	263.7	0	0
	1000	269.1	149.0	23.6	43.1	185.4	179.0	23.4	43.0
	2000	250.0	135.8	29.0	48.2	142.0	148.0	41.3	43.5
	3000	197.3	120.0	43.9	54.2	112.1	125.2	53.7	59.8
Yellow	0	326.1	258.3	0	0	249.0	343.5	0	0
	1000	273.7	219.5	27.5	18.5	180.0	185.0	27.7	46.1
	2000	256.3	196.0	37.9	24.1	140.1	178.5	43.8	48.1
	3000	228.0	155.0	47.9	40.0	105.0	150.1	57.8	56.3

\* Spontaneous mutation rate was TA98(38 and 30) and TA100(130 and 131) revertant

제효과를 보였다. 양파 추출물을 인공소장액으로 소화시킨 후 돌연변이 물질 MNNG를 *S. typhimurium* TA98 및 TA100에 배양시킨 결과는, 열수 추출물에서 3000  $\mu\text{g}$ /plate의 추출물을 가한 결과 *S. typhimurium* TA98 및 TA100에 흰색 양파에서는 43.9 및 54.2%를 나타내었고, 노란색 양파에서는 47.9% 및 40.0%를 나타내었다. 즉 인공위액이나 소장액에 따

른 활성은 큰 변화가 없었다.

### 요 약

양파 열수 추출물의 항산화능 및 인공소화 전과후의 항돌연변이 효과를 BHT와 ascorbic acid와 비교하여 조사하였다.

총 페놀 및 플라보노이드의 함량은 노란색 양파 추출물이 흰색 양파 추출물보다 많았으며, 양파 추출물의 과산화수소 소거능은 농도가 증가함에 따라 비례적으로 증가하였다.  $\beta$ -carotene-linoleate system에서 항산화능과 reducing power는 증가되었으나, BHT와 ascorbic acid보다는 낮았다. 양파 열수 추출물의 인공소화 후에 IQ와 MNNG로 처리된 *Salmonella typhimurium* TA80과 TA100에 대하여 항돌연변이 효과가 나타났으며, 노란색 양파가 흰색 양파보다 높게 나타났다. 결론적으로 양파 추출물을 소화시키면 항산화 및 항돌연변이의 효과는 양파의 페놀과 플라보노이드의 성분 변화에 의한 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

- Jay, M. 1994. C-Glycosylflavonoids. In J. B. Harborne, The flavonoids: advances in research (p. 57-87). London: Chapman and Hall.
- Cha, J. Y. and Y. S. Cho. 2001. Biofunctional activities of Citrus flavonoids. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **44**, 122-128.
- Chang, J. K. and J. Y. Han. 2002. The Antioxidant ability of grape seed extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 524-528.
- Dapkevicius A., T. A. Van Beek, J. P. H. Linssen and R. Venkutonis. 1998. Rapid spectroscopic screening for antioxidant activity in sage, thyme and oregano isolates with the  $\beta$ -carotene-linoleic acid model system. In Natural Product Analysis : Schreier P., Herderich M., Humpf H. V., Schwabw, V., p. 235-237.
- Dorant, E., P. A. Van den Brandt and F. Sturmans. 1996. Consumption of onions and a reduced risk of stomach carcinoma. *Gastroenterology* **110**, 12-17.
- Gutfinger, T. 1981. Polyphenols in olive oils. *JAOCS*, **58**, 966-973.
- Hertog, M. G., E. J. Feskens, P. C. Hollman, M. B. Katan and D. Kromhout. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease : the Zutphen Elderly Study. *Lancet* **342**, 1007-1011.
- Kang Y. H., Y. K. Park and G. D. Lee. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Science Technol.* **28**, 232-239.
- Kim J. H. 1997. Antibacterial action of onion (*Allium cepa* L.) extract against oral pathogenic bacteria. Ph. D. Thesis, Japan University.
- Kwak, H. J., Y. J. Kwon, P. H. Jeong, J. H. Kwon and H. K. Kim. 2000. Physiological activity and antioxidative effect of methanol extract from onion (*Allium cepa* L.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 349-355.
- Lee, C. J., H. D. Kim, E. H. Choung, J. K. Suh, C. W. Park and Y. L. Ha. 2000. Reduction effect of carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 525-530.
- Lee, Y. K. and H. S. Lee. 1990. Effect of onion and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J. Korean Food Sci. Nutr.* **19**, 321-329.
- Maron, D. M. and B. N. Ames. 1983. Revised methods for the salmonella mutagenicity test. *Mutation Rec.* **113**, 173-215.
- Miean, K. H. and S. Mohamed. 2001. Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plant. *J. Agric. Food Chem.* **49**, 3106-3112.
- Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reactions : antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J. Nutr.* **44**, 307-315.
- Park P. S., B. R. Lee and M. Y. Lee. 1991. Effects of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **20**, 121-125.
- Park Y. K. 1995. Source and processing technology of vegetable juices and the trend of study. *Bull. Food Technol.* **8**, 59-68.
- 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. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 697-701.
- Rhim, J. S. 1993. Onion and health. *International Culture Publish Co. USA.*
- Rhodes, M. J. C. and K. R. Price. 1996. Analytical problems in the study of flavonoid compounds in onion. *Food Chem.* **57**, 113-117.
- Ruch, R. J., S. J. Cheng and J. E. Klaunig. 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from chinese green tea. *Carcinogenesis* **10**, 1003-1008.
- 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.
- Sheo, H. J., H. S. Lim and D. L. Jung. 1993. Effects of onion juice on toxicity of lead in rat. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **22**, 138-143.
- Son J. Y., H. S. Son and W. D. Cho. 1998. Antioxidative effect of onion skin extract. *Korean J. Soc. Food Sci.* **14**, 16-20.
- United States Pharmacopeia (USP23), The National Formulary (NF 18). 1995. *United States Pharmacopeial Convention.*
- Wettasinghe, M. and F. Shahdi. 1999. Antioxidant and free radical scavenging properties of ethanolic extracts of defatted borage (*Borago officinalis* L.) seeds. *Food Chemistry* **67**, 399-414.