

## 양파 추출물의 화학성분과 아질산염 소거능 효과

손미예 · 박석규<sup>1†</sup>

경상대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>순천대학교 식품영양학과

### Chemical Components and Nitrite Scavenging Activity of Various Solvent Extracts from Onions

Mi-Yae Shon and Seok-Kyu Park<sup>1†</sup>

Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-741, Korea

#### Abstract

To assess utilization of onions extract as natural food additives, ethyl acetate, ethanol and hot water extracts of freeze dried onions (red, white and yellow) were examined for their chemical components and nitrite scavenging activity. Contents of total organic acid and total free sugar were in the range of 135.4~1,255.7 mg% and 51.7~62.9% as dry matter bases, respectively, and then their contents of three onions were higher in ethylacetate and hot water extracts than in ethanol extract. Contents of total phenol and total flavonoids were in the range of 9.3~13.3 % and 159.8~584.1 mg% as dry matter bases, respectively, and their contents of red onion extracts by three solvents were higher than those of other onion extracts. Nitrite-scavenging activities (NSA) of onion extracts were increased by lowering pH and elevating onion concentrations, and their values of ethanol and hot water were about 55% in addition of 10 mg/mL of red onion extract, showing that NSA of red onion was twice higher than that of the other onions. In conclusion, the results indicated that red onion extract was very effective to inhibit nitrosamine formation at low pH condition as natural nitrite scavenging agent.

**Key words** : onion, nitrite scavenging activity, flavonoids, phenolics

#### 서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 성분 중에는 항산화 작용을 나타내는 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid계 물질과 체내 지방 함량 저하에 효과적인 allyl disulfide 및 diallyl disulfide 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(1-3). 또한 식품의 향신 조미료 외에 마늘과 함께 약재로 널리 애용되어 해열, 구충, 해독, 장염 및 중양 치료에 사용되어 왔다(4,5). 양파에 대한 연구로는 중금속 해독능(6), 항균효과(7), 혈당 저하효과(8), 심혈관계 질환 예방효과(9), 항산화작용(10) 및 항암효과(11)에 대한 기능이 밝혀져 민간요법의 효능이 재확인되고 있으며, 식생활 수준의 향상 및 각종 성인병 예방을 위한 기능성 식품

에 대한 요구의 증가로 인하여 양파에 대한 관심도 증가되고 있다.

한편 식품의 가공 및 저장, 특히 수산물이나 식육 제품에 첨가하여 독소생성 억제와 발색, 산패방지제로 널리 이용되고 있는 아질산염은 그 자체가 독성을 나타내어 일정 농도 이상 섭취하게 되면 혈액 등의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈을 형성하며 메트헤모글로빈증 등 각종 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다(12). 또한 아질산염은 발암성 물질인 N-nitroso화합물의 전구체로써 미량이지만 하나 야채, 곡류를 비롯한 각종 농산물에 널리 함유되어 있고, 육제품이나 기타 의약품 등에 존재하는 2급 및 3급 아민류와 상호반응으로 nitrosamine이 생성되는데, 식품 내에서 뿐만 아니라 nitroso화 반응이 인체의 위내 pH조건과 유사하여 위내에서도 쉽게 생성될 수 있다(13).

이와 같은 아질산염의 소거작용을 나타낼 수 있는 천연

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : bestmeju@sunchon.ac.kr,  
Phone : 82-61-750-3652, Fax : 82-61-750-3650

물중의 생리활성 성분으로는 conjugated double bond, phenol구조, -SH기를 갖는 화합물, alkaloid 및 유기산 등과 같은 물질들이 알려져 있고, 고등식물의 천연 생리활성 물질 중 비교적 많은 부분을 차지하고 있는 것이 phenolic 화합물인 flavonoid이다(14). 양파 중에는 quercetin, quercetin aglycone 및 kaempferol monoglycoside 등의 glucose유도체(15)인 flavonoid류가 함유되어 있으며, 이중 80%가 quercetin aglycone으로 구성되어 있다(16). Flavonoid는 일반적으로 flavonoid glycosides와 함께 측정되므로 D-glucose, L-rhamnose, glucorhamnose, galactose 및 arabinose 등을 포함한다. Koo와 Suhaila(17)는 62가지 열대 식물 중 flavonoid 함량이 가장 높은 것은 양파라고 보고하였고, Bilyk 등(11)은 노란색과 붉은색 양파 육질의 flavonol 농도가 60~1,000 mg/kg의 범위를 나타내며, 특히 색을 가진 마른 껍질 중에는 flavonol 함량이 2.5~6.5%로 많은 양 함유하고 있으며, 산지와 품종에 따라 상당한 차이가 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 흰색, 노란색 및 붉은색 양파를 이용하여 각 추출물별 및 품종별의 양파에 함유되어 있는 각 용매별의 추출 고형분, 유기산, 유리당, 총 페놀 및 총 플라보노이드의 함량을 분석하였고, 양파 추출물의 pH에 따른 아질산염 소거능 효과를 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용된 양파(*Allium cepa* L.)는 붉은색, 흰색, 황색의 3 가지를 시장에서 구입하여 실험실로 운반한 후, 수세·탈피 및 탈수과정을 거쳐 동결 건조한 후 분쇄하여 사용하였으며, 실험에 사용하는 동안에는 -20°C에서 보관하였다.

### 시료제조

분쇄한 양파의 중량에 대하여 20배의 70% 에탄올과 85% 에틸아세테이트를 각각 가하여 상온에서 12시간씩 3번 추출하였고, 여기에 증류수를 가하여 80°C에서 8시간 환류 냉각하여 3회 추출한 후 감압·여과하였다. 여과액은 각각 농축하여 동결건조한 후 포장하여 -20°C에 저장하여 사용하였다.

### 추출 고형분 함량 측정

동결 건조한 세 가지 품종의 양파 100 g씩에 각각 용매를 20배(w/w)씩 첨가하여 상온에서 12시간씩 3번 추출한 다음, rotary vacuum evaporator로 농축한 후 중량법으로 추출수율을 측정하였다.

### 유리당 함량 측정

유리당은 Choi 등(18)의 방법에 준하여 HPLC로 분석하

였다. 즉 양파추출물 1 g을 정확히 취하여 시험관에 넣고 증류수를 30 mL 가하여 혼합시킨 다음 20분간 원심분리한 후 그 상징액에 증류수를 가하여 50 mL로 만들었다. 그리고 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge에 통과시킨 후 HPLC (Shimadzu LC10A, Japan)로 분석하였다.

### 유기산 함량 측정

유기산의 분석은 양파추출물 0.25 g에 증류수 50 mL를 가하여 혼합한 후 원심분리(8,000 rpm, 10 min)하여 얻은 상징액 중 일부를 0.45 µm membrane filter와 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge에 차례로 통과시킨 후 HPLC (Shimadzu LC10A, Japan)로 분석하였다(18).

### 총 페놀 함량 측정

총 페놀성 화합물의 분석은 Folin-Ciocalteu 방법으로 이용하였다(19). 즉 10 mL의 시험관에 양파추출물 0.2 g과 증류수 5 mL를 첨가하고, 여기에 0.5 mL Folin-Ciocalteu 시약을 넣어 혼합하여 3분간 정치시킨다. 다시 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 mL를 가하여 혼합한 후 적정배율로 희석하여 1시간 방치한 다음, 분광광도계(spectrophotometer CE2021, CECIL, England)로 735 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준곡선은 caffeic acid를 이용하여 작성하였으며, caffeic acid의 농도는 0~100 mg/100 mL로 하였다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량의 분석은 양파 추출물 0.01 g을 정량하여 증류수를 가한 후 90°C에서 30분간 추출하였으며, 여과하여 100 mL로 정용하였다. 여과액을 일정량 취하여 시험관에 옮긴 후 diethylene glycol과 NaOH 0.75 mL을 혼합하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준곡선은 quercetin (Sigma Co., USA)의 농도를 0~0.5 mg범위가 되도록 제조하였으며, 검량선으로부터 시료 추출물의 플라보노이드 함량을 계산하였다(20).

### 아질산염 소거 작용 측정

양파추출물의 아질산염 소거작용은 Kato 등(21)의 방법을 사용하여 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub>용액 1 mL에 각 농도별 양파추출물을 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl 및 0.2 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응용액을 pH 1.2, 4.2 및 6.0으로 조절하여 반응용액의 최종 부피를 10 mL로 한다. 그 다음에 37°C에서 1시간 반응시켜서 얻은 반응용액을 각각 1 mL씩 취하여 2% 초산 용액 5 mL, Griess시약 0.4 mL (30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine 1 : 1 비율로 혼합한 것, 사용 직전에 조제)를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계 (CE2021, CECIL, England)로 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 구하였다. 이 때 대조

구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL을 가하여 위와 동일한 방법으로 실험하였으며, 아질산염 소거작용은 양파 추출물을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 용매별 추출수율

동결건조한 3 가지 품종의 양파를 각각의 용매로 추출한 다음 그 수율을 조사한 결과(Fig. 1), 황색 양파가 모든 추출용매에서 그 수율이 가장 높았다. 그리고 열수 추출물의 수율은 붉은색 및 흰색 양파에서 98.0%였으며, 흰색 양파는 96.3%로서 다른 추출물들에 비하여 10% 이상 높은 값을 나타내었다. 다음으로는 에탄올 추출물의 수율이 비교적 높았는데, 그 중에 황색 양파가 93.4%였으며, 적색과 흰색은 이보다 대개 5%정도가 낮았다. 또한 에틸아세테이트 추출물의 수율은 다른 추출물보다 수율이 낮았으며 흰색 양파는 가장 낮은 71.9%를 나타내었다.

이와 같은 양파의 가식부 추출물의 수율은 Ra 등(22)의 양파껍질로부터 물이나 메탄올 추출수율 7.7~12.8% 보다 상당히 높게 나타났으며, 메탄올 추출물의 분획별 수율인 에틸에테르 61.1%, 에틸아세테이트 16.2%, 부탄올 10.0%, 물 9.7%보다 높게 나타났다(23). Horiuchi 등(24)은 적색 양파의 생 시료로부터 양파주스 형태의 물 착즙물과 그 잔사 함량을 각각 60%와 40%(w/w)로 보고하였으며, 이는 본 연구결과의 동결건조 양파 시료에 비하여 상당히 낮은 수치를 나타내었다.

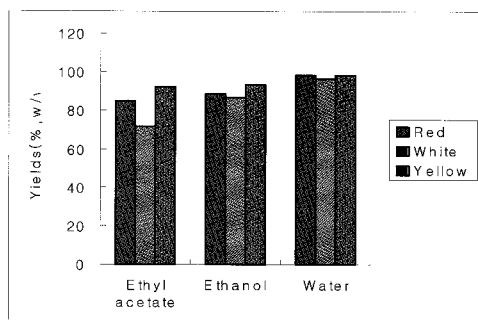


Fig. 1. Yields of solvent extracts from red, white and yellow onions on dry weight bases.

### 유기산 함량

각 양파추출물의 유기산 함량을 측정된 결과는 Table 1과 같다. 양파의 각 추출물 중의 총 유기산 함량은 대체로 건물당 135.4~1,255.7 mg% 범위로 품종과 추출용매에 관계 없이 lactic acid(30.6~668.3 mg%) 및 malic acid(0~428.6 mg%)의 함량이 높았으며, 그 다음 유기산으로는 추출용매

에 따라 약간 상이하였지만, 대체로 citric acid(30.2~227.8 mg%), tartaric acid(4.2~72.1 mg%) 등의 유기산이 많이 함유되어 있었으며, 그 외의 유기산은 품종과 추출용매에 따라 차이를 나타내었다. 그리고 총 유기산의 함량은 물 추출물(붉은색 797.5, 흰색 1,255.7, 황색 1,032.2 mg%)과 에틸아세테이트 추출물(769.3, 956.0, 899.5 mg%)은 에탄올 추출물에서 각 양파의 총 유기산 함량보다 615~643.2, 820.6~1,120.3, 663.1~795.8 mg% 더 높았다. 즉, 물 추출물과 에틸아세테이트 추출물에서는 흰색 양파의 총 유기산 함량이 높았으며, 가장 낮은 함량의 에탄올 추출물에서는 노란색 양파의 총 유기산 함량이 다른 양파에 비해 1.5~1.8배 높았다.

Table 1. Contents of organic acids of solvent extracts from red, white and yellow onions

Organic acids	(Dry weight base, mg%)								
	Ethyl acetate			Ethanol			Water		
	Red	White	Yellow	Red	White	Yellow	Red	White	Yellow
Oxalic	2.3	24.7	2.3	8.5	1.6	3.1	2.1	2.0	2.4
Citric	128.3	147.5	45.1	30.2	36.2	97.7	227.8	165.4	131.0
Malic	3.0	03.9	2.6	1.3	1.9	0.9	3.4	4.1	3.2
Tartaric	42.2	42.3	9.1	72.1	5.5	7.6	43.9	26.6	4.2
Malic	172.1	256.0	428.6	ND	ND	86.7	148.0	366.2	341.6
Lactic	395.8	452.7	396.1	30.6	78.6	36.6	357.7	668.3	544.8
Pyro-glutamic	25.6	28.9	15.7	11.6	11.6	3.8	14.6	23.1	5.0
Total acid	769.3	956.0	899.5	154.3	135.4	236.4	797.5	1255.7	1032.2

Data are presented as the mean of triplicate determinations.  
ND : Not detected.

### 유리당 함량

양파의 가식부는 대체로 수분 90%와 단백질 1%, 지질 0.1% 및 섬유질 1% 함량 범위를 나타내며, 당질의 성분이 생시료 중 8%(동결건조 77.6%)를 차지하여 향신료를 포함한 다른 유사한 식물체 재료에 비해 비교적 그 함량이 높은 것이 특징이다(25,26). 양파 종류별 에탄올 추출물의 유리당 조성은 fructose, glucose 및 sucrose가 주요 당질이었는데(Table 2), 이는 Suh 등(27)의 국산 양파에서 유리당 종류와는 동일하였으나, Kee와 Park(28)의 sucrose가 함유되어 있지 않았고, galactose, mannose, lactose 및 maltose 등 미량의 유리당이 존재한다는 보고와는 상이하였는데, 이와 같은 점은 유리당의 추출방법이나 재료의 특성과 형태에 따라서 그 유리당의 조성 및 함량에서 약간씩 차이가 나타나는 것으로 판단된다.

열수 추출물에서 붉은색 양파의 총 유리당 함량은 60.4%였고, 흰색 양파는 51.7% 및 노란색 양파는 59.0%가 정량되었다. 에탄올 추출물에서 붉은색 양파는 56.4%였고, 흰색

**Table 2. Contents of free sugars of solvent extracts from red, white and yellow onions**

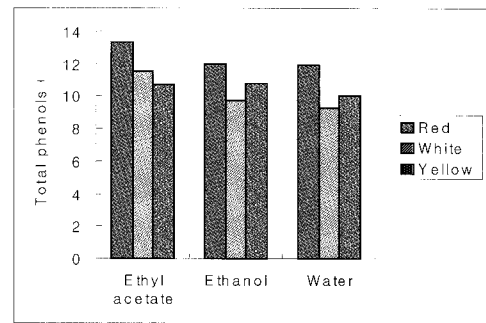
Solvents	Onions	(Dry weight base, %)			
		Fructose	Glucose	Sucrose	Total sugar
Ethyl acetate	Red	21.1	15.7	25.8	62.6
	White	27.9	25.0	10.0	62.9
	Yellow	18.6	18.4	17.2	54.2
Ethanol	Red	20.6	20.1	15.7	56.4
	White	26.4	20.5	6.5	53.4
	Yellow	19.3	20.9	15.5	55.6
Water	Red	21.7	22.5	16.1	60.4
	White	28.9	20.8	1.9	51.7
	Yellow	21.7	22.0	15.3	59.0

Data are presented as the mean of triplicate determinations.

양파는 53.4%이었으며, 노란색 양파는 55.6%였다. 그리고 에틸아세테이트 추출물에서 붉은색 양파는 62.6%였고, 흰색 양파는 62.9%였으며, 노란색 양파는 54.2%이었다. 그리고 붉은색 양파의 에틸아세테이트 추출물을 제외하고 모든 양파의 각 추출물에서 sucrose 함량이 fructose와 glucose의 함량에 비해 낮았으며, 총 유리당의 함량은 에틸아세테이트와 열수 추출물이 에탄올 추출물에 비하여 높게 정량되었다. 각 양파의 추출물별로 fructose (18.6~28.9%), glucose (15.7~25.0%) 및 sucrose (1.9~25.8%) 함량은 큰 차이가 없었으나 흰색 양파는 다른 양파에 비하여 sucrose 함량이 비교적 낮았다. 이는 Horiuchi 등(24)이 붉은색 양파즙의 유리당 비율을 glucose(20.6 g/L), fructose(20.6 g/L), sucrose(26.3 g/L)로 보고한 결과와는 sucrose의 함량 비율에서 차이가 있었다. 또한 Dhupal 등(29)은 붉은 양파의 환원당(6.69%), 비환원당(9.36%) 및 총당(16.1%) 함량은 흰색 양파에 비하여 각각 2.1배, 1.3배, 1.6배가 높은 것으로 보고하였는데, 본 연구결과에서 양파 종류별의 유리당 패턴과 유사한 경향이 있었다. Kee와 Park(30)은 천주황 양파의 환원당은 건물당 35%(w/w)로 조단백질(11.62%)이나 조지방(0.69%) 및 조회분(4.13%)에 비하여 매우 높은 함량을 나타낸다고 보고하였다. 또한 Byun 등(31)도 수분11.23%의 양파분말의 총당 및 환원당 함량을 각각 59.07%와 11%로 보고하였는데, 양파는 다른 향신료에 비하여 상당히 당질 함량이 높은 특징을 나타내었다.

**총 페놀 함량**

양파 에탄올 추출물의 총 페놀 함량은 Fig. 2와 같은데, 흰색 양파의 에탄올 추출물은 9.7%, 에틸아세테이트 추출물은 11.5%, 열수 추출물은 9.3% 이었고, 붉은색 양파 에탄올 추출물은 12.0%, 에틸아세테이트 추출물은 13.3%, 열수 추출물은 11.9%이었으며, 노란색 양파의 에탄올 추출물은 9.7%, 에틸아세테이트 추출물에서 10.7%, 열수 추출물은



**Fig. 2. Contents of total phenols of solvent extracts from red, white and yellow onions on dry weight base.**

Data are presented as the mean of triplicate determinations. Total phenol contents based a standard curve generated by caffeic acid.

10.0%로 나타났다. 그리하여 붉은색 양파의 총페놀 함량이 다소 높게 검출되었으며, 페놀은 항산화 효과와 밀접한 관계가 있다는 보고가 있다(32).

Ghiselli 등(33)은 페놀성 화합물 중에서 anthocyanin이 활성산소 소거, 지단백 산화억제 및 혈소판 응고 억제 효과가 가장 크다고 하였다. 플라보노이드는 유리기에 수소원자를 공여하여 그 생성을 억제시킴으로써 항산화 작용을 한다고 보고되어 있다(34). Gag 등(35)은 양파 메탄올 추출물의 용매 분획별 총 페놀 함량은 에틸에테르 0.482%, 에틸아세테이트 0.635%, 부탄올 0.661%, 물 0.319%로 본 실험에서 보다 낮게 측정되었고, Lin과 Tang(36)은 신선물 붉은 양파에서 gallic acid로 환산하여 310.8 ± 4.9 mg%로 보고하였으나, Nuutila 등(37)은 양파껍질이 가식부보다 훨씬 많았으며 붉은 것은 건물에 대하여 약 8%, 황색은 2.6%로 아주 높게 측정되었다. Jang과 Hang(32)의 포도씨 추출물의 총 페놀 함량은 열수 추출물에서 14.3%, 70% 아세톤 추출물 40.3%, 70% 에탄올에서 51.0%로 측정되었다. Prakash 등(38)은 양파의 총 페놀 함량을 gallic acid로서 건물당 4.6~74.1 mg/g으로 보고하였으며, 붉은 양파(외층 74.1, 중간층 15.9, 내층 5.6 mg/g)가 흰색 양파(외층 7.6, 6.4, 5.7 mg/g)에 비하여 외층과 중간층은 각각 9.8배, 2.5배가 높은 것으로 보고하였다.

**총 플라보노이드 함량**

양파 에탄올 추출물의 플라보노이드 함량은 Fig. 3과 같은데, 흰색 양파의 에탄올 추출물은 250.8 mg%, 에틸아세테이트 추출물 387.1 mg%, 열수 추출물 159.8 mg%이었으며, 붉은색 양파의 에탄올 추출물은 584.1 mg%, 에틸아세테이트 추출물 500.8 mg%, 열수 추출물 538.6 mg%였다. 그리고 노란색 양파의 에탄올 추출물은 197.7 mg%, 에틸아세테이트 추출물 212.9 mg%, 열수 추출물 197.7 mg%였는데, 총 페놀 함량과 같이 각 용매별로 붉은색 양파에서 2배 이상의 플라보노이드가 검출되었다. Lin과 Tang(36)은 신선물 양파 중에 quercetin으로서 환산하여 붉은 양파(36.5±7.6 ~

56.4±10.3 mg%)가 흰색 양파(30.6±6.8 mg%)보다 플라보노이드 함량이 높은 것으로 평가하였는데, 이는 본 연구 결과보다 양파 추출물과 양파의 비교로 인하여 상대적인 함량에서는 차이가 있지만, 그 경향에서는 붉은색 양파가 흰색이나 황색보다 그 함량이 높다는 것은 유사하였다. Lombard 등(39)은 5가지 황색 양파의 가식부에 대한 총 플라보놀 함량을 28.55~58.09 mg%였으며, 이들 성분은 가열처리에 의하여 18.8% 정도가 감소한다고 보고하였다. 또한 Thomson 등(40)은 가식부 양파의 메탄올 추출물중에 총 플라보놀 함량을 529.0~538.2 mg%였으며, 이들 성분은 재배 1개월경에 최고치로 합성되는 것으로 보고하였다. Wach 등(41)은 흰색 양파껍질에서 플라보노이드 화합물중 quercetin의 함량이 건물당 약 400 mg% 이상이었으며, 그 추출수율은 물, 메탄올, dimethylformamide, 에탄올, 에틸아세테이트의 추출물 순으로 높았다고 보고하였다.

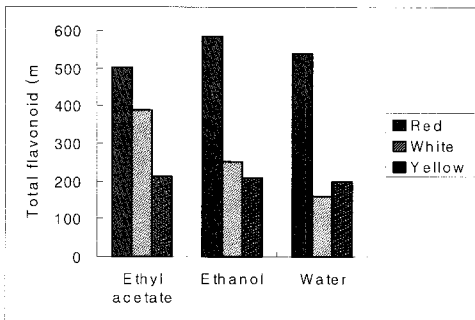


Fig. 3. Contents of total flavonoids of solvent extracts from red, white and yellow onions on dry weight base.

Data are presented as the mean of triplicate determinations. Total flavonoid contents based a standard curve generated by myricetin.

아질산염 소거작용

양파 추출물의 농도별 아질산염 소거작용을 측정한 결과는 Fig. 4, 5 및 6과 같다. 대체로 붉은색 양파는 낮은 pH 범위에서 아질산염 소거작용이 더욱 높게 나타났다. 즉 pH 1.2에서 1, 2, 3, 5 및 10 mg/mL 농도에서 모든 추출물에서 농도 증가에 비례하여 아질산염의 소거작용이 증가하였으며, 붉은색 양파에서는 10 mg/mL를 첨가하는 경우 에탄올 추출물과 열수 추출물에서는 50% 이상의 소거작용을 나타내었으나, 에틸아세테이트 추출물에서는 45.8%로 소거작용을 보였다. 니트로사민 생성은 낮은 pH의 위장 내에서 아질산염과 제2급 혹은 제3급 아민으로부터 쉽게 형성될 가능성 높기 때문에 이와 같은 낮은 pH에서 아질산염 소거능이 증가하는 경향은 니트로사민 형성을 효과적으로 억제하는데 이용될 수 있을 것으로 판단된다(14,42,43).

흰색 양파 및 노란색 양파에서는 비교적 소거작용이 낮아 모든 추출물에서 37.0% 미만이었으며, pH 4.2와 pH 6.0에서는 모두 10% 미만이었고, 5 mg/mL의 L-ascorbic acid와 BHT는 각각 98.4와 75.7%였다. 또한 pH 4.2와 6.0의 경우

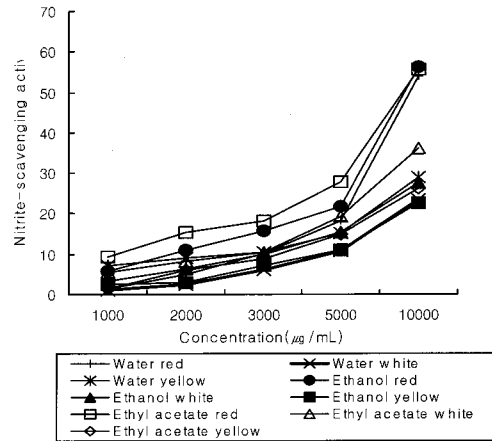


Fig. 4. Nitrite scavenging activity of solvent extracts from red, white and yellow onions at pH 1.2.

Data are presented as the mean of triplicate determinations.

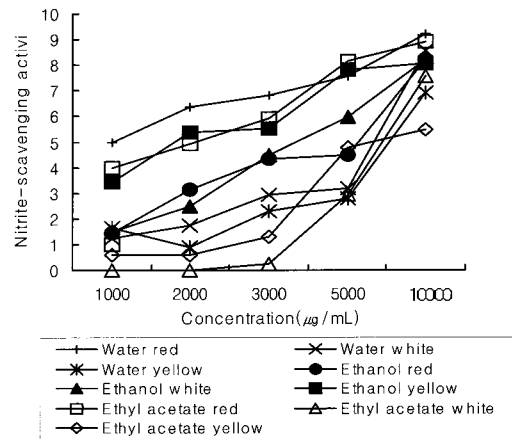


Fig. 5. Nitrite scavenging activity of solvent extracts from red, white and yellow onions at pH 4.2.

Data are presented as the mean of triplicate determinations.

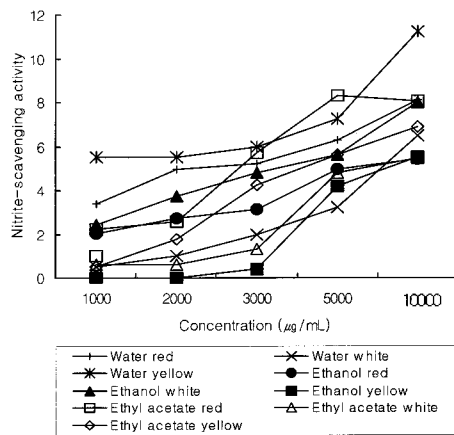


Fig. 6. Nitrite scavenging activity of solvent extracts from red, white and yellow onions at pH 6.0.

Data are presented as the mean of triplicate determinations.

양파 추출물의 아질산염 소거능은 약 10% 미만이었다. 위와 같은 결과로 볼 때 양파의 아질산염 소거작용은 대조구인 BHT나 L-ascorbic acid(1,000~5,000 µg/L에 대하여 각각 61.04~98.32% 소거능, 결과 미세시) 보다는 낮았으나, 산성 영역에서는 50.0% 이상의 저해효과를 보였는데, 이는 Kwak 등(42)과 Hou와 Go(43)의 양파 메탄올 추출물 pH 1.2와 3.0에서 아질산염 소거능 작용과 유사한 결과로 나타났다. 이와 같은 효과는 양파 중에 존재하는 polyphenol 성분인 quercetin이나 myricetin 등과 같은 flavonoids 등의 작용이며, NOx는 flavonoids와 반응하여 semiquinone / quinone derivatives로 쉽게 산화되어 아질산염이 된 것으로 보고되어 있다(44).

## 요 약

양파 추출물의 식품첨가소재로서 그 활용성을 평가하기 위하여 양파의 종류(붉은색, 흰색, 황색)와 추출용매(에틸아세테이트, 에탄올, 열수)에 따른 주요 화학성분과 아질산염 소거능을 분석하였다. 총 유기산과 총 유리당은 각각 건물당 135.4~1,255.7 mg% 및 51.7~62.9% 범위였으며, 각 양파의 에틸아세테이트 및 열수 추출물이 에탄올 추출물보다 높았다. 총 페놀과 총 플라보노이드 함량은 각각 9.3~13.3% 및 159.8~584.1 mg% 범위였으며, 각 용매별 붉은색 양파의 추출물이 다른 추출물에 비하여 높게 나타났다. 아질산염 소거능은 낮은 pH 범위와 추출물 농도의 증가에 따라 높게 나타났는데, pH 1.2에서 붉은색 양파의 에탄올 및 열수 추출물 10 mg/mL 첨가는 약 55% 정도의 아질산염 소거작용을 나타내었으며, 다른 양파의 추출물에 비하여 2배 이상 높은 수치였다. 따라서 붉은 양파 추출물은 낮은 pH조건에서 아질산염을 소거하여 니트로사민 생성을 억제할 수 있는 천연식품소재로서 이용 가능할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Park, P.S., Lee, B.R. and Lee, M.Y. (1991) Effects of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. J. Korean Soc. Food Nutr., 20, 121-125
2. Lee, C.Y. and Park, Y.K. (1996) Identification of isorhamnetin-4'-glucoside in onions. J. Agric. Food Chem., 44, 34-36
3. Lee, Y.K. and Lee, H.S. (1990) Effect of onion and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. J. Korean Food Sci. Nutr., 19, 321-329
4. Park, P.S., Lee, R. and Lee, M.Y. (1991) Effect on onion diet in carbon tetrachloride toxicity of rats. J. Korean Food Sci. Nutr., 20, 121-125
5. Sheo, H.J. and Jung, D.L. (1993) Effects of onion juice on toxicity of lead in rat. J. Korean Soc. Food Nutr., 22, 138-143
6. Rhim, J.S. (1993) Onion and Health. International Culture Publishing Co., Korea. p.35-45
7. Kim, J.H. (1997) Antibacterial action of onion(*Allium cepa* L.) extract against oral pathogenic bacteria. Thesis for doctor's degree. Japan University.
8. Sheela, C.G., Kumud, K. and Augusti, K.T. (1995) Antidiabetic effects of onion and garlic sulfoxide amino acids in rats. Planta Med., 61, 356-357
9. Sheo, H.J. and Jung, D.L. (1997) The effects of onion juice on serum lipid levels in rats. J. Korean Soc. Food Nutr., 25, 1164-1172
10. Park, P.S., Lee, B.R. and Lee, M.Y. (1994) Effects of onion juice on ethanol-induced hepatic lipid peroxidation in rats. J. Korean Soc. Food Nutr., 23, 750-756
11. Bilyk, A., Cooper, P.I. and Sapers, G.M. (1984) Varietal differences in distribution of quercetin and kaempferol in onion(*Allium cepa* L.) tissue. J. Agric. Food Chem., 32, 274-280
12. Peter, F.S. (1975) The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. J. Sci. Ed. Agric., 26, 1761-1770
13. Challis, B.C. and Challis, J.A. (1982) In the chemistry of amino, nitroso and nitroso-compounds and their derivatives. Wiley Inter Science, New York, USA. p.1151
14. Rhodes, M.J.C. and Price, K.R. (1996) Analytical problems in the study of flavonoid compounds in onion. Food Chem., 57, 113-117
15. Leighton, T., Ginther, C., Fluss, L., Harter, W.K., Cansado, J. and Nortario, V. (1992) Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in allium vegetables, phenolic compounds in food and their effects on health II. ACS, Washington, D.C., p.221-229
16. Hertog, M.G., Feskens, E.J., Hollman, P.C., Katan, M.B. and Kromhout, D. (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. the Zutphen Elderly Study. Lancet., 342, 1007-1011
17. Koo, H.M. and Suhaila, M. (2001) Flavonoid(myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plant. J. Agric. Food Chem., 49, 3106-3112
18. Choi, J.H., Jang, J.K., Park, G.D., Park, M.H. and O, S.G. (1981) Optimization of a quantitative HPLC determination of free sugars in ginseng. Korean J. Food Sci. Technol., 13, 107-115
19. Singleton, V.L. and Rossi, J.A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American J. Encology Viticulture, 16,

- 144-158
20. A.O.A.C. (1995) Official Methods of Analysis. 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., p.127-130
  21. Kato, H., Lee, I.E., Chyen, N., Kim, S.B. and Hayase, F. (1987) Unhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.*, 51, 1333-1338
  22. Ra, K.S., Chung, S.H., Suh, H.J., Son, J.Y. and Lee, H.K. (1998) Inhibitor of xanthine oxidase by flavonol from onion skin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 697-701
  23. Ra, K.S., Suh, H.J., Chung, S.H. and Son, J.Y. (1997) Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 595-600
  24. Horiuchi, J.I., Tada, K., Kobayashi, M., Kanno, T. and Ebie, K. (2004) Biological approach for effective utilization of worthless onions - vinegar production and composting. *Resources, Conservation and Recycling*, 40, 97-109
  25. Han, D.S. (2000) Development of deodorized onion beverage and its manufacturing process. Report of Technology Development Program of the Ministry of Agriculture and Forestry, Republic of Korea, p.8-13
  26. Kwon, J.H., Byun, M.W. and Cho, H.O. (1987) Quality evaluation of ground garlic and onions treated with chemical fumigants and ionizing radiation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 19, 107-112
  27. Suh, H.J., Chung, S.H., Son, J.Y., Son H.S., Cho, W.D. and Ma, S.J. (1996) Preparation of onion hydrolysates with enzyme. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 25, 786-790
  28. Kee, H.J. and Park, Y.K. (2000) Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 979-984
  29. Dhupal, K., Datir, S. and Pandey, Raj. (2007) Assessment of bulb pungency level in different Indian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). *Food Chemistry*, 100, 1328-1330
  30. Kee, H.J. and Park, Y.K. (2000) Effects of antibrowning agents on the quality and browning of dried onions. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 979-984
  31. Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. (1984) Sterilization and storage of onion powder by irradiation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16, 47-50
  32. Jang, J.G. and Hang, J.Y. (2002) Antioxidant activity of grape seed extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34, 524-528
  33. Ghiselli, A., Nardini, M., Baldi, A. and Scaccini, C. (1998) Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 361-367
  34. Cha, J.Y. and Jo, Y.S. (2001) Biological activity of flavonoids in citrus. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 44, 122-128
  35. Gag, H.J., Kwon, Y.J., Jeon, P.H. and Kim, H.G. (2000) Antioxidant and biological activity of onion MeOH extracts. *J. Korean Food Sci. Nutr.*, 29, 349-355
  36. Lin, J.Y. and Tang, L.Y. (2007) Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chemistry*, 101, 140-147
  37. Nuutila, A.M., Puupponen-Pimia, R., Aarni, M. and Oksman-Caldentey, K.M. (2003) Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 81, 485-493
  38. Prakash, D., Singh, B.N. and Upadhyay, G. (2006) Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*). *Food Chemistry*, 99, Available on line, In press.
  39. Lombard, K., Peffley, E., Geoffriau, E., Thompson, L. and Herring, A. (2005) Quercetin in onion (*Allium cepa* L.) after heat-treatment simulating home preparation. *J. Food Composition Analysis*, 18, 571-581
  40. Thompson, L., Morris, J., Peffley, E., Green, C., Pare, P., Tissue, D. Jasoni, R., Hutson, J., Wehner, B. and Kane, C. (2005) Flavonol content and composition of spring onions grown hydroponically or in potting soil. *J. Food Composition Analysis*, 18, 635-645
  41. Wach, A., Pyrzynska, K. and Biesaga, M. (2007) Quercetin content in some food and herbal samples. *Food Chemistry*, 100, 699-704
  42. Kwak, H.J., Kwon, Y.J., Jeong, P.H., Kwon, J.H. and Kim, H.K. (2000) Physiological activity and antioxidative effect of methanol extract from onion (*Allium cepa* L.). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 349-355
  43. Hou, W.N. and Go, E.K. (2004) Extractive optimization of functional components for processing of onion health promotion drink. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 403-409]
  44. Yoshie, Y. and Ohshima, H. (1997) Nitric oxide synergistically enhances DNA strand breakage induced by polyhydroxyaromatic compounds, but inhibits that induced by the Fenton reaction. *Arch. Biochem. Biophys.*, 342, 13-21