

툃(*Hizikia fusiforme*)과 모자반(*Sargassum fulvellum*) 에탄올 및 물 추출물의 아질산염 소거작용

박진우 · 이문조* · 윤현민¹ · 김철호²

동의공업대학 식품생명과학과
¹동의대학교 한의과대학 침구학교실
²동국대학교 한의과대학 생화학교실

Nitrite Scavenging Activity of The Ethanol and Water Extracts Obtained from *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum*

Jin-Woo Park, Moon-Jo Lee*, Hyun-Min Yoon¹ and Cheorl-Ho Kim²

Department of Food and Biotechnology, Donggeui Technical College Pusan 614-715, Korea

¹Department of Acupuncture and Moxibustion, College of Oriental Medicine, Donggeui University,
Pusan 614-714, Korea

²Department of Biochemistry and Molecular Biology, College of Oriental Medicine, Dongguk University,
Kyungju City, Kyungpook 780-714, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the nitrite scavenging activity of the ethanol and water extracts obtained from *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum* using sodium nitrite under different pH conditions. The nitrite scavenging activity was appeared in all the extracts examined and it showed the highest value at pH 1.2. The ethanol extract of *Hizikia fusiforme* provided higher activity than the water extract of that. Ohterwise, the nitrite scavenging activity of *Sargassum fulvellum* ethanol extract was similar to that of *Sargassum fulvellum* water extract. There was significant difference among concentration of extracts *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum*. Also, nitrite scavenging activity of the extracts *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum* decreased with higher pH condition. In addition, the activity was increased with higher concentration of extracts *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum* in the course of reaction time 30 minute to 3 hour.

Key words - *Hizikia fusiforme*, *Sargassum fulvellum*, Ethanol Extract, Water Extract, Nitrite-Scavenging Activity

서 론

식품산업의 발달과 더불어 식품의 기호성과 간편성 및

자연식품의 수명을 연장시킨 가공식품들이 다양하게 생산
보급되고 있다. 이러한 가공식품들에 있어서는 각종 첨가
물들이 사용되고 있으며 이는 인체에 직 간접적으로 영향
을 미치고 있다. 이 중 자연식품 및 가공식품에 있어 우리
인체에 영향을 미치는 물질 중 하나가 화학적 발암물질인
nitrosamine이다[8]. 육제품이나 수산가공품 등에 발색제로

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 054-770-2663, Fax : 054-770-2663
E-mail : mjlee317@chollian.net

첨가되는 질산염이나 아질산염은 육의 발색 및 육색의 안정화 뿐만 아니라 *clostridium botulinum*에 대한 정균작용, 육의 보수성 및 결착성 등을 개선하고, 풍미향상 및 지방산패를 억제시키는 효과가 있다[6,29]. 그러나 이러한 아질산염은 dialkylamines과 함께 반응하여 강력한 발암물질인 dialkyl nitrosamines을 생성한다[19]. 동물실험에 있어 흰쥐에서 *N*-nitrosodimethylamine(NDMA)이 간암을 유발하며, *N*-nitrosamine 화합물에 대한 동물실험 결과 약 300여종의 *N*-nitroso 화합물 중 약 90% 이상이 암을 유발하는 것으로 보고되었다[21,22]. 이러한 발암물질인 nitrosamine은 ppm 수준의 낮은 농도에서도 암을 유발할 수 있고 생체외에서 흡수될 뿐만 아니라 생체내에서 합성될 수 있기 때문이다[10]. 사람은 위액 pH가 1~4 범위이므로 위 내에 이들 전구물질이 공존할 경우 인체내에서 *N*-nitrosamine을 생성할 가능성이 있다고 하였으며, 아민류나 아질산과의 반응에 적합한 pH를 2.5~3.5 범위라고 하였다[19]. 또한 최적 pH를 벗어나면 *N*-nitrosamine의 생성은 급격히 줄어들지만 가열이나 formaldehyde 및 장내세균과 같은 촉매인자가 존재할 경우 중성이나 알칼리 조건에서도 nitroso화 반응이 진행된다고 보고하고 있다[15]. 그리고 체내에 흡수된 2급 아민 등이 노 중으로 배설되기 전에 장내에서 미생물에 의한 *N*-nitrosamine의 합성가능성을 암시하였고, bacteria에 의해 pH 6.5의 중성부근에서도 2급 아민의 nitroso화 반응을 촉진시키는 것을 확인하였다[2,18,25]. 또한 궤양성 대장염, 만성 B형 간염 및 *Helicobacter pylori*에 의한 만성 위염 등의 만성적인 염증상태에서 분비되는 nitric oxide(NO)에 의해서 혹은 활성화된 macrophage에 의해 생성된다는 것이 보고되고 있다[23,26,30]. 설치류에 대한 동물실험에서 여러 종류의 nitrosamine이 간, 인두, 비강, 구강점막, 신장, 췌장, 방광, 폐, 갑상선, 위장, 림프조직, 신경계 등 여러 조직에서 암을 유발할 수 있는 것으로 밝혀지고 있다[1,19]. 최근 연구결과에 의하면 이러한 *N*-nitroso compounds(NOC)에 대한 노출이 인체에서도 위암, 후두암, 인두암 및 방광암의 발생을 증가시키고, 특히 흡연 및 씹는 담배로 인한 구강 및 호흡기 종양의 발생과도 관련 된 것으로 보고되고 있다[9,24]. 이와 같이 nitrosamine은 직접적인 발암물질로 작용하기 때문에 이의 생성억제를 위한 연구가 진행되고 있는데 주로 아질산염과 2급 아민을 통한 위 내의 생합성을 억제하는 물질의 개발과 탐색이다. Kim

등[12,14]은 야채 및 해조추출물, Kato 등[11]은 melanoidins의 아질산염 소거작용을 보고하였다. 그리고 결명자 추출물[28], 유자 및 칩 추출물[27], 저령[32], 황백 추출물[16], 황금 및 황련 추출물[17] 등의 한약재에 대한 아질산염의 소거효과에 대하여도 다수 보고되고 있으며, 그의 마늘에서 추출한 diallyl sulfide[31], 녹차와 그 추출물인 polyphenol 등[3,4] 및 녹즙 추출물[5]이 nitrosamine의 생성억제 효과가 있음이 보고되고 있다. 따라서 본 연구에서는 최근에 와서 해조류의 탄수화물이 혈관 내 콜레스테롤 침착방지 및 장관운동을 원활하게 하고 중금속의 배출 등에 효과가 있고, 당류성분에 항암작용이 있다는 보고[13]와 함께 그 가치가 인정되고 있는 해조류 중 갈조식물인 툃(*Hizikia fusiforme*)과 모자반(*Sargassum fulvellum*)에 대한 에탄올 및 물 추출물의 아질산염 소거작용을 검토하였다.

재료 및 방법

시료조제

본 실험에 사용된 툃(*Hizikia fusiforme*)과 모자반(*Sargassum fulvellum*)은 건조한 것을 구입하여 분쇄한 다음 각각 50 g을 70% ethanol을 가하여 약 90℃에서 6시간 환류추출한 뒤 상등액을 회수하여 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리한 다음 그 여액을 rotary vacuum evaporator를 이용하여 농축하고 이를 에탄올 추출물(E-Ex)로 하였다. 그리고 에탄올을 추출하고 난 잔사물에 다시 물을 가하고 에탄올 추출물과 동일한 방법으로 추출하고 이를 물 추출물(W-Ex)로 하였으며, 에탄올 및 물추출물의 두시료는 90℃ 정도에서 열풍건조 하여 분말로 만든 후 일정한도로 조제하여 냉장 보관하면서 실험에 사용하였다.

아질산염 소거능의 측정

아질산염의 소거능 측정은 Gray 등[7]의 방법에 의하여 측정하였다. 즉 2 mM NaNO₂ 수용액 2 ml에 일정량의 시료를 가하여 0.1 N HCl과 0.2 M 구연산 완충액으로 반응 용액의 pH를 각각 1.2, 4.2, 6.0으로 조절하여 총량을 10 ml로 하고 37℃에서 일정기간 저장시킨 다음 이 용액 1 ml를 취하여 2% 초산 5 ml과 Griss시약(1% sulfanilic acid : 1% naphthylamine=1:1) 0.4 ml를 첨가하고 다시 15분간 방치한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하여 아래식에 의거 아질

산염 소거율을 구하였다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{a - c}{b} \right) \times 100$$

N : 아질산염 소거율(%)

a : 2 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 일정시간 저장후에 측정된 흡광도

b : 2 mM NaNO₂ 단독 용액을 a와 동일 조건으로 측정된 흡광도

c : 시료의 흡광도

결과 및 고찰

톳 및 모자반 에탄올 추출물의 아질산염 소거효과

톳 및 모자반의 에탄올 추출물에 대한 아질산염의 소거효과를 확인하기 위하여 추출물들을 각각 25 mg, 50 mg 및 100 mg 첨가하여 pH 1.2 강산성 조건하에서 1시간 반응시켜 조사하고 그 소거효과를 Table 1에 나타내었다. 톳 추출물의 경우는 시료량에 따라 38.9~77.3%의 소거효과를 나타내었으며, 시료농도가 증가할수록 아질산염의 소거효과도 증가하였다. 또한 모자반의 경우에 있어서는 51.5~64.2%의 소거효과를 나타내어 시료농도 증가에 따른 소거효과 정도는 톳 만큼 뚜렷하지는 않았다. 그리고 시료농도 증가에 따른 아질산염 소거효과에 있어서는 모자반 보다는 톳이 약간 우수한 것으로 나타났다. Table 2는 톳 에탄올 추출물을 각각 25 mg, 50 mg 및 100 mg 첨가하여 pH 변화에 따른 아질산염 소거효과를 조사한 것으로 pH 1.2 조건 하에서는 38.9~77.3%의 소거효과를 나타내었으며, pH 4.2 조건에서는 36.4~56.7%로 나타났다. 또한 pH 6.0에서는 4.8~6.6% 정도의 소거효과를 나타내어 pH가 높아짐에

Table 1. Nitrite-scavenging activity by ethanol extract obtained from *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum*

Samples	25 mg	50 mg	100 mg
<i>Hizikia fusiforme</i>	38.9	61.7	77.3
<i>Sargassum fulvellum</i>	51.5	51.6	64.2

Extracts of *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum* were incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C for 1hr under pH 1.2

Table 2. Nitrite-scavenging activity by ethanol extract obtained from *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum*

pH	25 mg	50 mg	100 mg
	<i>Hizikia fusiforme</i>		
1.2	38.9	61.7	77.3
4.2	36.4	45.0	56.7
6.0	6.6	4.0	4.8
<i>Sargassum fulvellum</i>			
1.2	51.5	51.6	64.2
4.2	26.8	27.7	42.6
6.0	5.1	4.8	11.7

Each amount of extracts was incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C for 1hr under different pH condition.

따라 아질산염의 소거효과는 떨어지는 것으로 나타났으며, 강산성 조건 하에서는 시료농도 증가에 따른 소거효과도 뚜렷하였으나 pH 증가와 더불어 시료농도의 증가에 따른 소거효과는 인정되지 않았다. 이는 아민류나 아질산과의 반응에 의해 생성되는 N-nitrosamine의 적합한 pH가 2.5~3.5의 산성영역이라고 볼때[19] 톳의 산성조건 하에서의 아질산염 소거효과는 우수한 것으로 생각된다. 그러나 체내 흡수된 2급 아민 등은 장내에서 bacteria에 의해 pH 6.5 중성부근에서도 2급 아민의 니트로소화 반응을 촉진한다는 것을 미루어 볼때[2,18,25] 톳의 에탄올 추출물의 중성부근에서의 아질산염 소거효과는 아주 미약한 것으로 나타났다. 그리고 톳 에탄올 추출물에 대한 pH 1.2 조건하에서 반응시간 경과에 따른 아질산염 소거효과를 조사하고 Fig. 1에 나타내었다. 여기서는 시료농도가 증가할수록 그리고 반응시간이 경과할수록 그 소거효과는 증가하는 것으로 나타났으며, 반응 3시간 후에는 25 mg, 50 mg 및 100 mg구에서 각각 59.5%, 73.6% 및 81.7%의 소거효과를 나타내었다. 반면에 Table 2의 모자반 에탄올 추출물에 있어서는 pH 1.2 조건에서는 51.5~64.2%로 나타났으며, pH 4.2에서는 26.8~42.6%, pH 6.0에서는 5.1~11.7%로 나타나 pH가 높을수록 아질산염의 소거율은 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 pH가 낮은 산성조건 영역에서는 시료량이 증가할수록 그 소거효과가 정도의 차이는 있으나 약간 높아지는 것으로 나타났다. 그리고 pH 1.2 조건하에서 시간 경과에 따른 모자반 에탄올 추출물의 아질산염 소거효과에

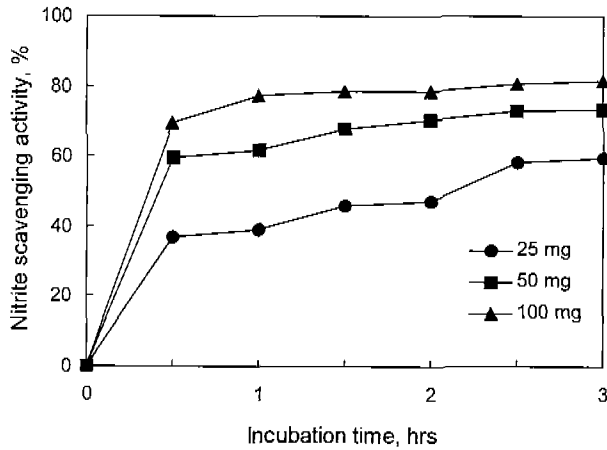


Fig. 1. Time-course nitrite-scavenging activity by ethanol extract(E-Ex) obtained from *Hizikia fusiforme*. Each amount of extract was incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C under pH 1.2

있어서는 시료농도 증가에 따라 그리고 반응시간이 길어짐에 따라 아질산염의 소거율도 증가하여 반응 3시간 후에는 모든 구에서 63.8~78.8%로 나타났다(Fig. 2).

뜻 및 모자반 물추출물의 아질산염 소거효과

뜻 및 모자반의 물 추출물에 대한 아질산염의 소거효과를 확인하고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 즉 추출물들을 각각 25 mg, 50 mg 및 100 mg 첨가하고 pH 1.2 조건에서 1시간 반응시킨 후의 아질산염 소거효과는 뜻에서는

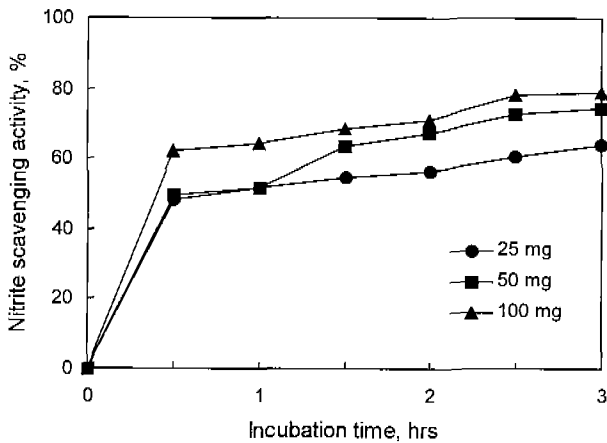


Fig. 2. Time-course nitrite-scavenging activity by ethanol extract(E-Ex) obtained from *Sargassum fulvellum*. Each amount of extract was incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C under pH 1.2

Table 3. Nitrite-scavenging activity by water extract obtained from *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum*

Samples	25 mg	50 mg	100 mg
<i>Hizikia fusiforme</i>	39.0	40.9	64.6
<i>Sargassum fulvellum</i>	27.6	42.4	61.8

Extracts of *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum* were incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C for 1hr under pH 1.2

39.0%, 40.9% 및 64.6%로 나타났으며, 모자반의 경우는 27.6%, 42.4% 및 61.8%로 나타나 전구가 시료농도 증가에 따른 소거효과는 증가하는 것으로 나타났으며, 두 시료간에 있어서의 소거효과도 비슷한 것으로 나타났다. Table 4는 뜻으로 부터 얻은 물 추출물의 아질산염 소거효과를 pH 조건에 따라 나타낸 것으로 pH 1.2 조건에서는 시료농도에 따라 30~64.6%를 나타냈으며, pH 4.2에서는 33.0~47.5%, pH 6.0에서는 8.3~11.0%를 나타내었다. 물 추출물의 경우에 있어서도 pH가 산성영역에서 시료농도가 증가할수록 그 소거효과는 높아지는 것으로 나타났다. 그러나 앞의 에탄올 추출물에 비해서는 정도의 차이는 있으나 그 소거효과가 약간 떨어지는 것으로 나타났다. 그리고 반응시간 경과에 따른 뜻 물 추출물의 아질산염 소거효과는 Fig. 3과 같다. 여기서는 시료량에 따라서 반응 30분 경과시에는 35.6~60.4%의 소거효과를 나타내었으며, 반응 3시간 후에는 51.2~79.7%를 나타내어 모든 구에서 반응시간이 경과

Table 4. Nitrite-scavenging activity by water extract obtained from *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum*

pH	25 mg	50 mg	100 mg
	<i>Hizikia fusiforme</i>		
1.2	39.0	40.9	64.6
4.2	33.0	32.5	47.5
6.0	11.1	7.7	8.3
<i>Sargassum fulvellum</i>			
1.2	27.6	42.4	61.8
4.2	16.0	24.4	24.2
6.0	2.4	12.1	13.0

Each amount of extracts was incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C for 1hr under different pH condition.

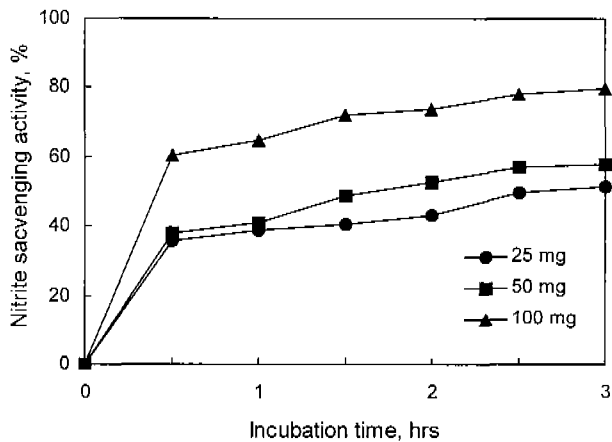


Fig. 3. Time-course nitrite-scavenging activity by water extract(W-Ex) obtained from *Hizikia fusiforme*. Each amount of extract was incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C under pH 1.2

됨에 따라 소거효과는 높아지는 것으로 나타났다. 한편 모자반 물 추출물의 경우에 있어서는 pH 1.2 강산성 조건에서는 27.6~61.8%의 소거효과를 나타냈으며, 시료량의 증가에 따라서 그 소거효과는 뚜렷하게 나타났다. 반면에 pH가 4.2 및 6.0 조건에서는 6.0~24.2%로 나타나 강산성 조건 보다는 떨어지는 것으로 나타났다(Table 4). 그리고 반응시간 경과에 따라서는 시료농도가 증가할수록 그 소거효과는 뚜렷하게 나타났는데 25 mg, 50 mg 및 100 mg 첨가구에 있어 반응 30분 경과 시에는 25.4%, 40.4% 및 58.5%의

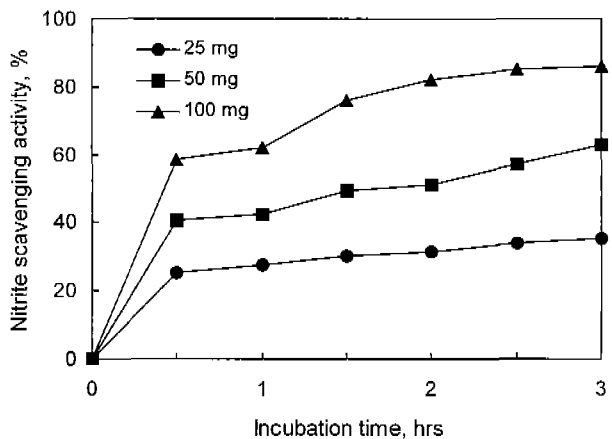


Fig. 4. Time-course nitrite-scavenging activity by water extract obtained from *Sargassum fulvellum*. Each amount of extract was incubated with 2 ml of 2 mM sodium nitrite at 37°C under pH 1.2

소거율을 나타내었으나, 반응 3시간 후에는 35.3%, 62.7% 및 86.2%로 시료증가에 따른 그 소거효과가 높은 것으로 나타났다(Fig. 4). 이는 야채 및 해조 추출물[12,14], 결명자 추출물[28], 유자 및 쑥 추출물[27], 황백 추출물[16], 황련 및 황금 추출물[17], 녹즙 추출물[5]에서 보고한 아질산염의 소거효과와 비교하여 볼 때 시료간에 정도의 차이는 있으나 pH 1.2 강산성 조건 하에서는 그 소거효과가 우수한 것으로 나타났다.

요 약

톳 및 모자반 에탄올 및 물 추출물의 아질산염 소거효과를 검토한 결과, 톳 및 모자반 에탄올 추출물의 경우는 모두 강산성 조건하에서 시료농도가 증가할수록 소거효과도 증가하는 것으로 나타났으며, 그 소거효과는 톳이 모자반 보다 약간 우수하였다. 그리고 pH 변화에 따른 아질산염의 소거효과에 있어서는 톳 및 모자반 모두 강산성 조건 하에서는 시료농도가 증가할수록 우수한 것으로 나타났으나 pH가 중성 부근에서는 소거효과가 떨어지는 것으로 나타났다. 또한 강산성 조건 하에서 반응시간이 경과함에 따라 시료농도가 증가할수록 그 소거효과는 우수하였다. 한편 톳 및 모자반 물 추출물에 대한 아질산염의 소거효과는 pH 1.2 강산성 조건 하에서 모든 구가 시료농도 증가에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 또한 pH 변화 조건에 따른 소거효과는 pH 1.2 산성조건에서는 소거율이 증가한 것으로 나타난 반면 pH가 4.2 및 6.0 조건에서는 강산성 조건 보다 낮은 소거율을 나타내었다. 특히 pH 6.0 중성부근의 조건에서는 그 소거효과가 아주 미약한 것으로 나타났다. 그리고 반응시간에 따른 아질산염의 소거효과는 시료농도가 증가함에 따라 그 소거효과도 증가한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Bualy, O. S., S. Mirvish, H. Garcia, A. F. Pelfrence, B. Gold and M. Eagen. 1979. Carcinogenicity test of six nitrosamides and a nitrosocynamide administered orally to rats. *J. Natl. Cancer Inst.* **62(6)**, 1523-1528.
2. Calmels, S., J. C. Bereziat, H. Ohshima and H. Britsch. 1991. Bacterial formation of N-nitroso compounds from administered precursors in the rat stomach after

- omeprazole-induced achlorhydria. *Carcinogenesis*. **12(3)**, 435-439.
3. Chung, F. L., M. A. Morse, K. I. Eklind and Y. Xu. 1993. Inhibition of tobacco-specific nitrosamine-induced lung tumorigenesis by compounds derived from cruciferous vegetables and green tea. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **686**, 186-201.
 4. Chung, L. 1992. Inhibition of tobacco-specific nitrosamine-induced lung tumorigenesis in A/J mice by green tea and its major polyphenol as antioxidants. *Cancer Res.* **52(14)**, 3875-3879.
 5. Chung, S. Y., N. K. Kim and S. Yoon. 1999. Nitrite Scavenging Effect of Methanol Frction Obtained from Green Yellow Vegetable Juices. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28(2)**, 342-347.
 6. Fox, J. B. and S. A. Ackerman. 1968. Formation of nitric oxide myoglobin, Mechanisms of the reaction with various reductants. *J. Food Sci.* **33**, 364-370.
 7. Gray, J. J., S. K. Reddy, J. F. Drice, A. Mandagere and W. F. Wilkens. 1982. Inhibition of N-nitrosamines in bacon. *Food Tech.* **36**, 39-46.
 8. Hotchkiss, J. H., J. K. Barbour and R. A. Scanian. 1980. Analysis of malted for N-nitrodimethylamine. *J. Agric. Food Chem.* **28**, 678-684.
 9. Hecht, S. S. 1999. DNA adduct formation from tobacco-specific N-nitrosamines. *Mutat. Res.* **424**, 127-142.
 10. Im, K. J., S. K. Lee, D. K. Park, M. S. Rhee and J. K. Lee. 2000. Inhibitory Effects of Garlic Extracts on the Nitrosation. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **43(2)**, 110-115.
 11. Kato, H., I. E. Lee, N. V. Cheyen, S. B. Kim and F. Hayase. 1987. Inhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.* **51(5)**, 1333.
 12. Kim, D. S., B. W. Ahn, D. M. Yeum, D. H. Lee, S. B. Kim and Y. H. Park. 1987. Degradation of Carcinogenic Nitrosamine Formation Factor by Natural Food Components. 1. Nitrite-scavenging Effects of Vegetable Extracts. *Bull. Korean Fish. Soc.* **20(5)**, 463-468.
 13. Kim, H. S. and G. J. Kim. 1998. Effect of the Feeding *Hijikia fusiforme* (Harvey) Okamura on Lipid Composition of Serum in Dietary Hyperlipidemic Rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27(4)**, 718-723.
 14. Kim, S. B., B. W. Ahn, D. M. Yeum, D. H. Lee, Y. H. Park and D. S. Kim. 1987. Degradation of Carcinogenic Nitrosamine Formation Factor by Natural Food Components. 2. Nitrite-scavenging Effects of Seaweed Extracts. *Bull. Korean Fish. Soc.* **20(5)**, 469-475.
 15. Ku, K. S., J. H. Shin, M. J. Chung, S. J. Lee and N. J. Sung. 1999. The Formation of N-Nitrosamine during Fermentation of *Kakdugi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28(1)**, 33-39.
 16. Lee, M. J., J. W. Park, D. S. Kim, J. K. Kim, D. Y. Choi and C. H. Kim. 1999. Antioxidant and Nitrite Scavenging Activity of Water-Extract from *Phello-dendron amurense* Rupr. *Korean J. Oriental Medical Pathlogy.* **13(1)**, 112-118.
 17. Lee, M. J., J. W. Park, Y. J. Kim, J. S. Oh, J. K. Kim and D. Y. Choi. 2000. Nitrite Scavenging Activity of Water-Extract from *Scutellaria baicalensis* Georgi and *Coptis chinensis* Franch. *Korean J. Oriental Medical Pathlogy.* **14(2)**, 108-117.
 18. Leach, S. A., M. Thompson and M. Hill. 1987. Bacterially catalysed N-nitrosation reactions and their relative importance in the human stomach. *Carcinogenesis*. **8(12)**, 1907-1912.
 19. Lijinsky, W. 1984. Structure-activity relations in carcinogenesis by N-nitroso compounds pp. 189-231. Editors: T.K. Rao, W. Lijinsky and J.L. Epler. *Plenum Press, New York*.
 20. Mirvish, S. 1970. Kinetics of dimethylamine nitrosation in relation to nitrosamine carcinogenesis. *J. Nat. Cancer Inst.* **44**, 663.
 21. Magee, P. N. and J. M. Barnes. 1956. The production of malignant primary hepatic tumore in the rat by feeding dimethylnitrosamine. *Br. J. Cancer.* **10**, 114.
 22. Magee, P. N. 1996. Nitrosamines and human cancer: introduction and overview. *Eur. J. Cancer Prev.* **1**, 7-10.
 23. Miwa, M., D. J. Stuehr, M. A. Marletta, J. S. Wishnok and S. R. Tannenbaum. 1987. Nitrosation of amines by stimulated macrophages. *Carcinogenesis*. **8(7)**, 955-95.
 24. Mirvish, S. 1995. Role of N-nitroso compounds(NOC) and N-nitrosation in etymology of gastric, esophageal, nasopharyngeal and bladder cancer and contribution to cancer of known exposure to NOC. *letter.* **93**, 17-48.
 25. Oshima, H. and T. Kawabata. 1978. Mechanism of the N-nitrosodimethylamine formation from trimethylamine and trimethylamine oxide. *Bull. Japan. Soc.*

- Sci. Fish.* **44**, 77.
26. Ohshima, H. and H. Bartsch. 1994. Chronic infections and inflammatory processes as cancer risk factor: possible role of nitric oxide in carcinogenesis. *Mutat. Res.* **305(2)**, 253-264.
27. Park, J. W., M. J. Lee and D. S. Kim. 1993. Antioxidant Activity and Nitrite Scavenging Action of Extracts from Citron and Arrow-root. *Bulletin of Dongeui Institute of Technology.* **19**, 127-132.
28. Park, Y. B., T. G. Lee, O. K. Kim, J. R. Do, S. G. Yeo, Y. H. Park and S. B. Kim. 1995. Characteristics of Nitrite Scavenger Derived from Seeds of *Cassia tora* L. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 124-128.
29. Wiliam, L. 1970. Nitrosamines as environmental carcinogens. *Nature.* **225**, 21-23.
30. Wagner, D. A. and S. R. Tannenbaum. 1982. Enhancement of nitrate biosynthesis by *Escherichia coli* lipopolysaccharide, pp 437-441, In Magee, P. N. (ed.), *Nitrosamines and Human Cancer*, Banbury Report 12, Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.
31. Wargovice, M. J., C. Woods, V. W. Eng, L. C. Stephens and K. Gray. 1988. Chemoprevention of N-nitrosomethylbenzylamine-induced esophageal cancer in rats by the naturally occurring thioether, diallyl sulfide. *Cancer Res.* **48(23)**, 6872-6875.
32. Yang, D. A. 1991. Inhibitory effect of Chinese herb medicine zhuling on urinary bladder cancer. An experimental and clinical study. *Chung Hua Wai Ko Tsa Chih.* **29(6)**, 393-399.

(Received June 7, 2001; Accepted July 11, 2001)