J. Fd Hyg. Safety 15(2), 88–94 (2000)

천연식물성분이 아질산염 소거에 미치는 영향

이수정 · 정미자 · 신정혜 · 성낙주†
경상대학교 식품영양학과 · 농어촌개발연구소

Effect of Natural Plant Components on the Nitrite-scavenging

Soo-Jung Lee, Mi-Ja Chung, Jung-Hye Shin and Nak-Ju Sung†
Dept. of Food and Nutrition, The Institute of Agriculture and Fishery Development, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

ABSTRACT – The purpose of this presents is to investigate, using natural food extracts(*Green tea; Camellia sinesis*, Du' chung; *Eucommia ulmoides* Oliver, Eu sung cho; *Houttuynia cordata* Thunb, Sam back cho; *Saurus Chinensis*, Baek hwa sa seal cho; *Oldenladia diffusa* Roxb., Laver; *Porphyra tenera*, Sea mustard; *Undaria pinnatifida* and Sea staghorn; *Condium fragile*) and juices(Sweet pepper; *Capsicum annuum* var. angulosum, Kale; *Brassia oleracea* var. acephala, Cucumber; *Cucumis sativus*, Onion; *Allium cepa*, Tomato; *Lycopericon esculentum*, Maesil; *Prunus mume*, Plum; *Prunus salicina* and Grape; *Vitis* spp.), the effect of natural plant components on the nitrite-scavenging under the different levels of pH. From the above mentioned extracts and juices, the content of vitamin C was detected, containing 65.1~77.1 mg/100 g, at the highest level in the Green tea, and followed by vegetables and fruits in order. The nitrite scavenging effect of teas, medicinal plants, and seaweed extracts, in the reaction system under the condition of pH 1.2, were 57.0~100%, 50.0~100%, and 18.0~99.0%, respectively. Especially, the nitrite was scavenged to the level of 100%l when 10 ml of kale and 5 ml of maesil juice

Key word □ Nitrite, Tea, Medicinal plant, Seaweed, Vegetable, Fruit

질산염 및 아질산염은 N-nitrosamine(NA)의 전구물질이라는 점에서 중요시되는데 일반적으로 사람에게 섭취되는 주요 급원은 채소류, 질산염이나 아질산염으로 부터 오염된 물 그리고 육류 및 가금류에 육색의 고정[1]이나 *Clostridium botulinum*에 의한 독소생성의 방지를 위하여 식품첨가물로서 인위적으로 첨가되는 육가공품[2]을 들 수 있다. 질산염은 그 자체 독성은 없으나, 이것이 타액이나 위내에서 질산염의 환원 효소나 환원세균의 작용에 의해 아질산염으로 환원되므로 독성을 나타내며, 아질산염은 질산염에 비해 반응성이 크기때문에 산성 pH영역에서 쉽게 nitrous acid로 전환 되어 니트로소화 물질로써 작용할 수 있다. 따라서 식품내에 아민류와 공존할 경우 그 대부분이 발암성 NA를 생성하며,[3,4] 이반응은 식품에서 뿐만아니라 인체나 동물의 위내에서도 용이하게 일어날 수 있다. NA의 생성은 pH, 미생물 및 전구물질 등의 영향을 받으나, 주로 전구물질의 첨가량에 비례하여 증가하며 2급 아민보다 질산염 및 아질산염의 농도에 의해 더 큰 영향을 받는다.[5]

Mirvish 등[6]이 ascorbic acid 첨가에 의한 NA 생성억제를 최초로 보고한 이래, $NaHSO_3$,[7] sorbic acid[8] 및 α-tocopherol[9] 등의 억제효과도 보고되어 있다. 장유의 NA생성억제 효과는 아미노산이 아질산염을 소거시키기 때문이라고 하였으며,[10] 또 커피에 함유되어있는 caffeic acid와 ferulic acid는 아질산염과 급속하게 반응하므로 NA 생성을 억제시키고,[11] chlorogenic acid는 *in vivo* 및 *in vitro* 모두에서 억제효과를 나타낸다고 보고되어 있다.[12] Normington 등[13]은 중국 야생자두에서 분리한 3-hydroxy-2-pyranone이 아질산염을 분해함으로써 니트로소화 반응을 억제한다고 보고하였다. 천연식물류의 아질산염 소거작용에 대한 연구로서 야채 추출물[14] 및 해조 추출물[15] 및 기호음료 성분[16] 등에 대한 보고가 있다.

본 연구는 NA 생성에 있어 가장 직접적인 인자로 알려진 아질산염을 소거시키는 것이 NA 생성억제와 직결된다고 생각되어 차류, 약용식물류, 해조류, 채소류 및 과실류 등 총 16종의 천연식물류를 대상으로 아질산염 소거에 미

†Author to whom correspondence should be addressed.

치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 시료는 차류(녹차; *Camellia sinesis*, 두충; *Eucommia ulmoides* Oliver), 약용식물류(어성초; *Houttuynia cordata* Thunb, 삼백초; *Saurus Chinensis*, 백화사설초; *Oldenladia diffusa* Roxb.), 해조류(김; *Porphyra tenera*, 미역; *Undaria pinnatifida*, 청각; *Condium fragile*), 채소류(피망; *Capsicum annuum* var. angulosum, 케일; *Brassia oleracea* var. acephala, 오이; *Cucumis sativus*, 양파; *Allium cepa*) 및 과실류(토마토; *Lycopericon esculentum*, 매실; *Prunus mume*, 자두; *Prunus salicin*, 포도; *Vitis* spp.)등으로 녹차는 화개농협제다, 두충 및 약용식물류는 고담물산주식회사, 매실은 하동농협에서 기증받았고 해조류, 채소 및 과실류는 진주 중앙시장에서 구입하였으며, 차류, 약용식물 및 해조류는 건조분말화 한 것을, 채소 및 과실류는 신선한 것을 사용하였다.

차류, 약용식물류 및 해조류 추출물의 조제

균질화 된 시료 20 g에 증류수 200 ml를 가하여 60°C에서 차류는 6시간, 약용식물류는 12시간, 해조류는 3시간씩 각각 교반 추출하였다. 이것을 여과하여 다시 동량의 온수를 가해서 반복 추출한 후 이를 모두 모아 여과·농축하여 수용성획분을 얻었다. 그리고 잔사에 75% 메탄올 200 ml를 가하여 상기와 같은 조작을 2회 반복하여 얻은 추출액을 메탄올 가용성획분으로 하였다.

채소 및 과실류 쥬스의 조제

채소 및 과실류는 깨끗이 씻어 물기를 제거한 후 쥬스기(LG사제, GLM-551P)로 착즙하여 원심분리한 것을 "쥬스"로 하여 실험재료로 사용하였다.

비타민 C의 정량

시료에 5% methaphosphoric acid 100 ml를 가하여 균질화 시킨 후 원심분리한 상층액을 총 비타민 C 추출액으로하여 hydrazine비색법[17]에 따라 정량하였다.

아질산염 소거작용

김 등[14]의 방법에 따라 1mM $NaNO_2$용액 1 ml에 상기 추출물 및 쥬스를 농도별로 첨가하고, 여기에 0.1N HCl 및 0.2M 구연산 완충용액으로 반응용액의 pH를 각각 1.2, 4.2 및 6.0으로 조절하여 반응용액의 부피를 70 ml로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 ml씩 취하여 2% 초산용액 5 ml, Griess시약 0.4 ml(30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1 : 1비율로 혼합한 것, 사용직전 조제)를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계(520 nm)로 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 함량을 산출하였다. 이때 대조구는 Griess시약 대신 증류수 0.4 ml를 가하여 상기와 같은 방법으로 하였으며, 아질산염 소거작용은 시료의 첨가전·후에 잔존하는 아질산염의 백분율(%)로써 나타내었다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

N : 아질산염 소거율

A : 1mM $NaNO_2$용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도

B : $NaNO_2$용액의 흡광도

C : 시료자체의 흡광도

결과 및 고찰

천연식물류의 비타민 C 함량

천연식물류 추출물 및 쥬스의 비타민 C 함량은 Table 1에 나타내었다. 녹차 추출물의 비타민 C 함량은 65.1 및 77.7 mg/100 g로 가장 많았고, 다음으로 케일쥬스(41.4 mg/100 g), 김 추출물(28.3 및 32.2 mg/100 g)의 순이었다. 약용식물류 추출물은 1.2~8.3 mg/100 g, 미역 및 청각 추출물은 5.5~17.3 mg/100 g 범위였다. 채소류 중 피망, 오이 및 양파쥬스는 각각 14.8, 16.3 및 6.6 mg/100 g였으며 과실류 쥬스는 평균 4.3 mg/100 g였다. 추출용매로 볼 때 물보다 메탄올로 추출한 시료에서 함량이 다소 높게 나타났다. 김 등[18]은 두충나무의 잎에는 63 mg/100 g의 비타민 C가 존재한다고 하였으나 두충차에는 비타민 C가 전혀 없는 것으로 보고하였다.[19] 또 녹차중의 비타민 C 함량은 춘차에 484.0~568.0 mg/100 g, 하차에는 246.0~375.0 mg/100 g라는 보고가 있으나,[20] 본 실험에서 분석된 녹차 및 두충 추출물의 비타민 C 함량은 이에 비해 아주 낮은 함량이었다. 이와 같이 신선한 차엽에는 비타민 C 함량이 아주 풍부하며 그 함량이 신선한 레몬쥬스와도 비슷하나 제차공정 중 거의 파괴된다고 하였고,[21] 田中[22]은 녹차 침출액 중에 비타민 C 함량이 적은 이유가 60°C 이상의 온수로 추출하기 때문에 가열에 의해서 파괴됨과 동시에 catechin과 함께 녹차 침출액의 갈변에 관계하기 때문이라고 하였다. 채소 및 과실류 쥬스의 비타민 C 함량이 낮게 정량된 것도 착즙 과정이나 품종, 수확시기, 재배지, 유통과정 등에 의한 것으로

Table 1. Vitamin C contents of each natural foods extract and juice

Samples		Vitamin C (mg%)
Green tea(*Camellia sinesis*)	water extract	65.1
	MeOH extract	77.7
Du'chung(*Eucommia ulmoides* Oliver)	water extract	0.7
	MeOH extract	1.6
Eu sung cho(*Houttuynia cordata* Thunb)	water extract	8.0
	MeOH extract	8.3
Sam baek cho(*Saurus Chinensis*)	water extract	1.2
	MeOH extract	2.8
Baek hwa sa seul cho(*Oldenladia diffusa* Roxb.)	water extract	3.9
	MeOH extract	5.8
Laver(*Porphyra tenera*)	water extract	28.3
	MeOH extract	32.2
Sea mustard(*Undaria pinnatifida*)	water extract	5.5
	MeOH extract	17.3
Sea staghorn(*Condium fragile*)	water extract	7.1
	MeOH extract	8.6
Sweet pepper, green (*Capsicum annuum* var. angulosum)	juice	14.8
Kale(*Brassia oleracea* var. acephala)	juice	41.4
Cucumber(*Cucumis sativus*)	juice	16.3
Onion(*Allium cepa*)	juice	6.6
Tomato(*Lycopericon esculentum*)	juice	7.0
Maesil(*Prunus mume*)	juice	3.0
Plum(*Prunus salicina*)	juice	3.8
Grape(*Vitis* spp.)	juice	3.5

사료된다.

차류 및 약용식물류의 아질산염 소거작용

차류(녹차, 두충) 및 약용식물류(어성초, 삼백초, 백화사설초) 추출물의 아질산염 소거작용은 Fig. 1 및 2와 같다. 차류의 아질산염 소거작용은 반응용액의 pH가 낮을수록 높았고 시료의 첨가량에 따른 영향은 거의 없었다. pH 1.2의 경우 녹차 추출물은 95~100%, 두충 추출물은 57.0~97.0%였으며, pH 4.2에서는 각각 평균 80.7% 및 21.5%, pH 6.0에서는 각각 58.0% 및 16.0%로 두충보다 녹차 추출물에서 더 높은 소거효과를 나타내었다. 또 추출용매에 따른 영향을 보면 녹차의 경우 물추출물은 32.0~100%, 메탄올추출물은 35.0~98.0%, 두충의 경우 물추출물은 20.0~97.0%, 메탄올추출물은 0~96.0%로 물로 추출한 시료에서 아질산염 소거효과가 다소 높아, pH 1.2에서 녹차의 물추출물은 반응용액중에 10 mg첨가시 100%의 효과를 나타낸 반면 pH 6.0에서 두충의 메탄올추출물은 10~30 mg첨가시 아질산염 소거효과를 나타내지 않았다.

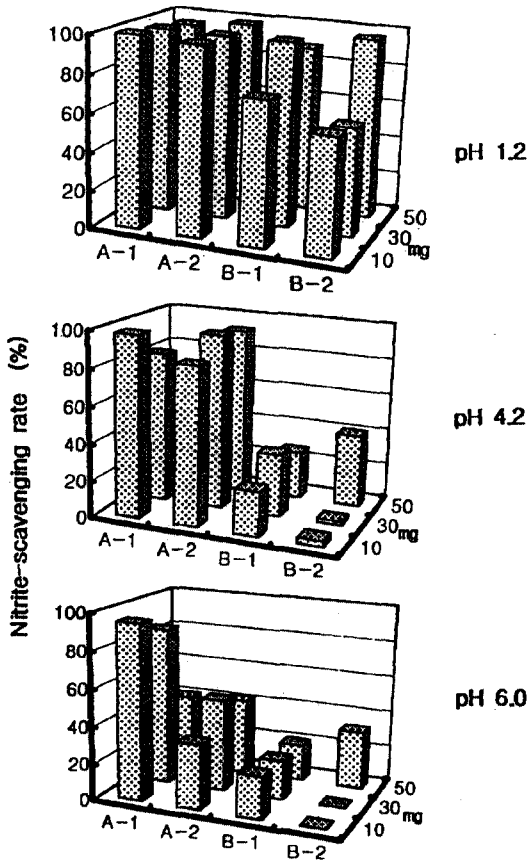

Fig. 1. Nitrite-scavenging effect of tea extracts under different pH
(A-1; *Camellia sinesis* water-estract, A-2; *Camellia sinesis* MeOH-estract B-1; *Eucommia ulmoides* Oliver water-extract, B-2; *Eucommia ulmoides* Oliver MeOH-extract).

약용식물류의 아질산염 소거작용은 Fig. 2와 같이 pH 1.2에서 어성초 추출물은 60.0~97.0%, 삼백초 추출물은 50.0~99.0%, 백화사설초 추출물은 60.0~100%의 소거효과를 보였고, 추출 용매에 따른 차이는 없었다. 반면 pH 4.2에서는 전 시료 첨가군에서 3.0~51.0%, pH 6.0에서는 1.0~42.0%로 아질산염 소거효과가 낮아 pH 1.2와는 상반된 경향이었다.

도 등[16]은 결명자, 들깨, 대추, 모과, 오미자, 오갈피 및 생강 추출물의 아질산염 소거작용에서 대추, 모과 및 오미자는 에탄올 침전획분에서 결명자, 들깨, 생강 및 오갈피는 에탄올 가용성획분에서 아질산염 소거작용이 높았다고 하였다. 여 등[23]은 동일용매에 있어서는 추출횟수에 따른 아질산염 소거효과의 차이가 없으며, 수용성 획분보다 메탄올 가용성획분에서 보다 높은 효과를 나타낸다고 보고한 바 있다. 또한 pH에 따른 아질산염 소거작용은 위내의 pH와 유사한 pH 1.2에서 가장 높았고, pH가 증가할수록 아질산염

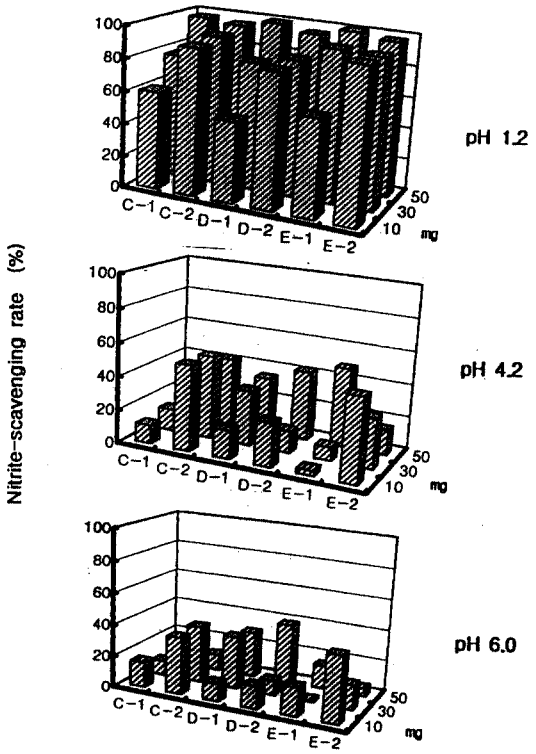

Fig. 2. Niteite-scavenging effect of medicinal plant extracts under different pH
(C-1; *Houttuynia cordata Thunb* water-extract, C-2; *Houttuynia cordata Thunb* MeOH-extract, D-1; *Saurus Chinensis* water-extract, D-2; *Saurus Chinensis* MeOH-extract, E-1; *Oldenladia diffusa* Roxb water-extract, E-2; *Oldenladia diffusa* Roxb. MeOH-extract).

소거작용은 감소하는 경향이었는데, 특히 이런 현상은 총 페놀의 함량이 높은 획분에서 더 큰 효과를 나타내므로 아질산염 소거에 영향을 주는 물질이 주로 페놀 화합물이라고 하였다. Lee와 Choi[24]는 catechin, chlorogenic acid, morin, luteolin, luteolin-n-*O*-glucoside, naringenin 등의 flavonoid 류가 아질산염 소거에 상당한 효과가 있다고 보고하였다. 또 전통 기호음료인 결명자, 들깨, 대추, 모과, 오미자, 오갈피, 생강추출물의 수용성, 에탄올 가용성 및 침전획분에서도 아질산염 소거작용이 있는데 이는 함유된 환원성 물질에 기인하며,[23] 특히 결명자 메탄올추출물의 ethylacetate 획분에서 분리한 화합물은 아질산염 소거작용이 ascorbic acid보다 10배나 높다고 보고되어 있으며,[25] 박 등[26]은 이 물질의 구조를 nor-rubrofusarin-6-β-mono-D-glucoside이며, γ-pyrone구조를 가진 부위가 아질산염 소거작용에 관여한다고 하였다. 이와 같이 약용식물류의 아질산염 소거작용은 수용성보다 유기용매로 추출된 획분에서 그 효과가 뛰어났는데, 이는 아질산염 소거에 영향을 주는 물질의 대부분이 유기용매에 용해성이기 때문이라 생각된다. Fox와 Ackerman[27]은 ascorbic acid, cysteine, NAD(nicotinamide adenine dinucleotide)와 같은 환원성 물질을 산성조건에서 아질산염과 반응시키면 아질산염은 nitric oxide로 전환되며, 이때 반응속도는 아질산염 농도에 대해서는 1차, 환원성물질에서는 0.5차, 수소이온 농도에 따라서는 1.5차에 비례하여 진행된다고 보고하고 있다.

따라서 본 실험결과에서 두충보다 녹차 추출물에서 아질산염 소거효과가 높게 나타난 것은 녹차 중의 비타민 C 함량이 월등히 높았기 때문이며 두충, 어성초, 삼백초 및 백화사설초 추출물에서 비타민 C 함량이 낮은데도 불구하고 아질산염 소거효과를 나타내는 것은 비타민 C외에 페놀 화합물과 같은 환원력을 갖는 물질이 존재하기 때문이라 추정된다.

해조류의 아질산염 소거작용

Fig. 3은 해조류(김, 미역, 청각)의 아질산염 소거작용을

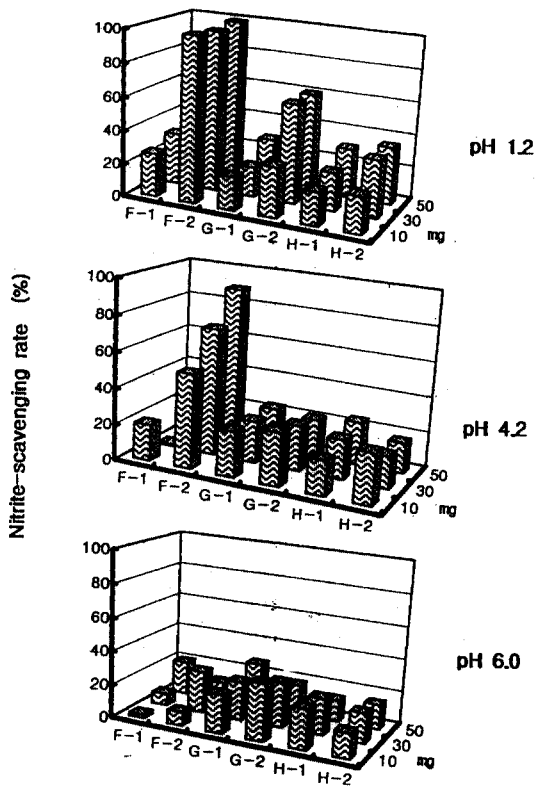

Fig. 3. Nitrite-scavenging effect of seaweed extracts under different pH
(F-1; *Porphyra tenera* water-extract, F-2; *Porphyra tenera* MeOH-extract, G-1; *Undaria pinnatifida* water-extract, G-2; *Undaria pinnatifida* MeOH-extract, H-1; *Condium fragile* water-extract, H-2; *Condium fragile* MeOH-extract).

나타낸 결과이다. 대부분의 시료에서 반응용액의 pH가 낮을수록, 추출물의 첨가량을 높일수록 아질산염 소거효과가 증가하였다. pH 1.2에서 김 추출물은 26.0~99.0%, 미역 추출물은 18.0~60.0%, 청각 추출물은 20.0~35.0%의 소거작용을 보였으며, pH 4.2 및 6.0에서 김 추출물은 1.0~89.0%로 시료의 농도 및 pH에 따라서 큰 차이가 있었으나, 미역 및 청각 추출물은 단지 13.0~29.0%으로 pH 및 시료의 농도변화에 따른 아질산염 소거작용의 차이가 거의 없었다. 특히 pH 1.2 및 pH 4.2에서 김 메탄올추출물은 52.0~99.0%로 타 시료에 비해 월등히 높은 효과를 나타내었고, 또 추출용매에 따른 아질산염 소거작용은 물보다 메탄올로 추출한 경우에 아질산염 소거작용이 다소 높게 나타났다. 이는 김 메탄올추출물에서 비타민 C 함량이 가장 높았으며, 특히 pH 1.2에서 해조류의 아질산염 소거작용은 시료 중에 함유된 비타민 C의 농도에 비례하여 나타났으므로, 아질산염 소거에 비타민 C가 관여하는 것으로 판단된다. 일반적으로 ascorbic acid는 주로 아질산을 nitric oxide로 분해시키는 것으로 알려져 있는데,[28] 본 실험에 사용한 해조류의 아질산염 소거에 관여하는 물질도 같은 기작에 의한다고 추정된다. 김 등[15]은 해조류 중 김 및 파래는 수용성 및 메탄올 획분에서, 미역 및 청각은 메탄올획분에서 아질산염 소거작용이 가장 높았으며, 반응용액의 pH변화에 따라서도 pH 1.2에서 가장 컸으며 pH가 높아질수록 소거효과는 저하된다고 하였다. 해조류 중에는 당질이 많이 함유되어 있으며 유기산 또한 주요성분으로 존재하고 있는 것으로 보고되어 있다.[29] 그리고 이들 해조류에 존재하는 환원성의 페놀 화합물, 황화합물 및 카르보닐 화합물 등[30]도 아질산염 소거에 영향을 주는 것으로 생각된다.

채소류 및 과실류의 아질산염 소거작용

Fig. 4 및 5는 pH의 변화에 따른 채소류 및 과실류 쥬스의 아질산염 소거작용을 나타낸 것이다. 피망, 케일, 오이 및 양파쥬스의 아질산염 소거작용은 반응용액의 pH가 1.2인 경우에 35.0~100%, pH 4.2에서 20.0~95.0%, pH 6.0에서는 13.0~86.0%로 pH가 낮을수록 높게 나타났다. 특히 케일쥬스 첨가구에서 그 효과는 pH 1.2에서 3 ml첨가시 96.0%, 5~10 ml첨가시 100%에 이르렀으나, pH 4.2 및 6.0에서는 5 ml첨가시 각각 86.0% 및 42.0%였고, 10 ml첨가시에는 86.0% 및 85.0%로 나타나 전 pH범위에서 시료의 첨가량이 증가할수록 높은 소거효과를 나타내었다.

토마토, 매실, 자두 및 포도쥬스의 아질산염 소거작용은 반응용액의 pH가 산성영역에 가까울수록 시료쥬스의 첨가량이 많을수록 높게 나타나 pH 1.2일 때 58.0~100%, pH 4.2에서 29.0~100%, pH 6.0에서 18.0~82.0%로 채소류보다 높은 소거작용을 나타내었다. 특히 pH 1.2인 경우 매실쥬스 5~10 ml첨가시, 포도쥬스 3~10 ml첨가시 100%까지 소거작용이 있었으나, 자두쥬스는 3~5 ml첨가시 100%의 소거효과를 보였던 것이 10 ml첨가시는 96.0%로 약간 저하되는 경향이었다. 한편 pH 4.2에서는 매실쥬스 첨가구만 100%의 소거작용(5~10 ml첨가한 경우)을 보였을 뿐 기타 시료에서는 다소 낮은 소거효과를 보였고, pH 6.0에서도 이와 유사한 경향이었다.

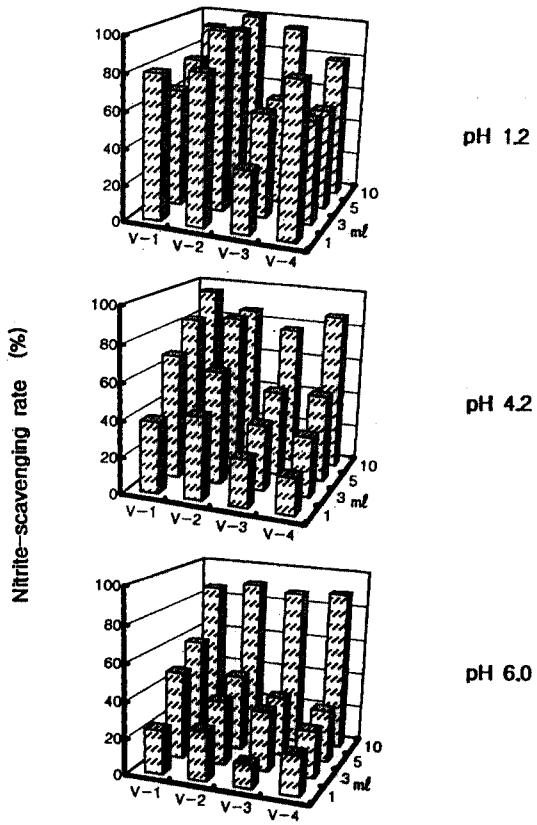

Fig. 4. Nitrite-scavenging effect of vegetable juice under different pH
(V-1; Capsicum annuum var. angulosum, V-2; Brassia oleracea var. acephala, V-3; Cucumis sativus, V-4; Allium cepa).

마늘, 산초, 생강, 양파 및 파 등은 메탄올보다 물추출물에서 아질산염 소거효과가 더 높았고, 이들 추출물의 환원력을 소실시킨 후에는 아질산염 소거효과가 급격히 저하된 것으로 보아 환원성 인자가 주된 요인이라는 보고도 있다.[14] 이 등[31]은 영지버섯의 에테르추출물 및 표고버섯 부탄올추출물의 아질산염 소거효과가 각각 68.3% 및 68.2%이며 영지와 양송이버섯 부탄올추출물은 44.4%와 43.4%에 불과하며 표고 및 양송이버섯의 에테르추출물에서 아질산염 소거효과는 전혀 없다고 보고하였으며, 대체로 전자공여능, 항

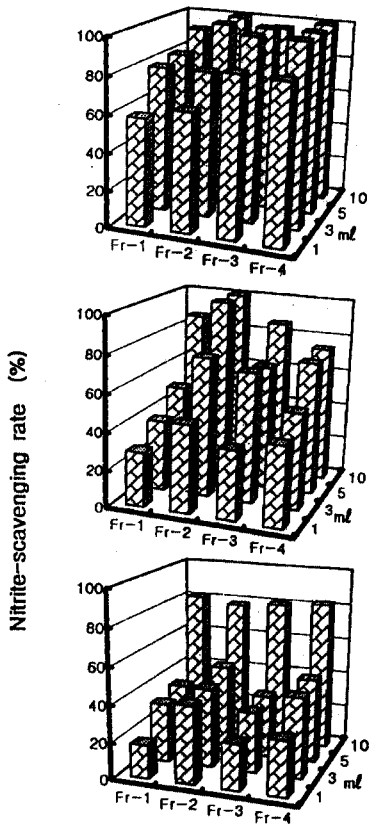

Fig. 5. Nitrite-scavenging effect of fruit juice under different pH
(Fr-1; Lycopericon esculentum, Fr-2; Prunus mume, fr-3; prunus salicina, Fr-4; Vitis spp.).

산화성이 높은 추출물에서 아질산염 소거작용이 높고, 이런 현상은 버섯류에 함유된 페놀성 물질에 기인한다고 하였다.

Kurechi 등[32]은 Japanese radish쥬스의 아질산염 소거작용은 19.9~31.8%로 나타났는데 이는 채소류에 풍부한 비타민 C와 polyphenol 화합물 때문이라 하였다. Normington[14]은 중국산 야생 자두쥬스에서 아질산염을 소거시키는 물질은 3-hydroxy-2-pyranone이며, 이 화합물은 ascorbic acid의 분해산물로서 ascorbic acid 함량이 높은 식품일수록 다량으로 존재한다고 하였다. 포도에도 페놀 화합물이 다량 함유된 것으로 알려져 있으나[33] 이에 대한 연구는 없다. 매실쥬스의 경우 비타민 C 함량이 타 시료쥬스에 비해 월등히 낮은데도 불구하고 아질산염 소거효과가 높게 나타났는데, 매실에는 유기산의 함량이 높은 것으로 알려져 있으며,[34]특히 유기산, 당질 등과 같은 γ-pyrone구조, 즉 hydroxyl기와 carbonyl기가 근접해 있는 구조를 가진 물질들은 니트로소화 반응을 억제한다고 보고되어 있다.[1]

이와 같이 채소 및 과실류에는 비타민 C, 페놀 화합물 및 SH 화합물 등의 환원력이 강한 성분이 함유되어 있고, pH 1.2 및 3.0과 같은 낮은 pH범위에서도 페놀산류가 flavonoids보다 높은 활성을 나타낸다는 보고[35]로 보아 아질산염 소거에 페놀 화합물이 크게 관여하는 것으로 추정된다.

감사의 말

본 연구는 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 수행되었기에 이에 감사드립니다.

국문요약

차류(녹차, 두충), 약용식물류(어성초, 삼백초, 백화사설초), 해조류(김, 미역, 청각), 채소류(피망, 케일, 오이, 양파) 및 과실류(토마토, 매실, 자두, 포도) 추출물로부터 pH를 달리한 *in vitro* 반응계에서 비타민 C 함량과 아질산염 소거작용을 분석하였다. 비타민 C 함량은 녹차추출물에서 65.1~77.1 mg/100 g로 가장 높았으며, 채소류는 과실류보다 대체로 높게 정량되었다. 아질산염 소거작용은 pH 1.2에서 그 효과가 가장 우수하였으며 차류, 약용식물류 및 해조류의 경우 pH1.2에서 각각 57.0~100%, 50.0~100% 및 18.0~99.0%였다. 특히 케일 쥬스 10 ml 및 매실쥬스 5 ml첨가시에도 100%까지 아질산염 소거작용을 나타내었다.

참고문헌

1. Fox, J.B.: The chemistry of meat pigment. *J. Agric. Food Chem.*, **14**, 207 (1966).
2. Jhonston, M.A., Pivnick, H. and Samson, J.M.: Inhibition of Clostridium botulinum by sodium nitrite in a bacteriological medium and in meat. *J. Can. Inst. Food Tech.*, **2**, 52 (1969).
3. Rorald, W.: Naturally occurring nitrate/nitrite in foods. *J. Sci. Food. Agric.*, **26**, 1735 (1975).
4. Schoental, R.: Carcinogenic action of diazomethane and of nitroso-N-methyl- urethan. *Nature*, **188**, 420 (1960).

5. Mirvish, S.S.: Formation of N-nitroso compounds; Chemistry, kinetics and in vivo occurrence. *Toxi. Appl. Pharmacol.*, **31**, 325-351 (1975).
6. Mirvish, S.S., Wallcave, L., Eagen, M. and Shubik, P.: Ascorbate-nitrite reaction; Possible means of blocking the formation of cacinogenic N-nitroso compounds. *Science*, **177**, 65 (1972).
7. Kubberod, G., Cassens, R.G. and Greaser, M.L.: React- ion of nitrite with sulfhydryl groups of myosin. *J. Food Sci.*, **39**, 1228 (1974).
8. Tanaka, K., Chung, K.C., Hayatsu, H. and Kada, T.: Inhibition of nitrosamine formation in vitro by sorbic acid. *Food Cosmet. Toxicol.*, **16**, 209 (1978).
9. Reddy, S.K., Gray, J.J., Price, J.F. and Wilken, W.F.: Inhibition of N-nitrosopyrrolidine in dry cured bacon by α-tocopherol-coated salt systems. *J. Food. Sci.*, **47**, 1598 (1982).
10. 長堀隆, 田非, 屋原章: 醤油中 N-ニトロソアミン生成抑制物質. 營養と食糧, **33**, 151 (1980).
11. Challis, B, and Bartlett, C.D.: Possible cocarcinogenic effect of coffee constitauents. *Nature*, **254**, 532 (1975).
12. 김선봉: Maillard 반응생성물의 화학적 해석과 생물작용. 식품과학, **19**, 25-35 (1986).
13. Normington, K. W.: Characterization of a nitrite scavenger, 3-hydroxy-2-pyrane, from chinese wild plum juice. *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 215 (1986).
14. 김동수, 안방원, 염동민, 이동호, 김선봉, 박영호: 천연식품성분에 의한 발암성 니트로사민 생성인자 분해작용. 1.야채추출물의 아질산염 분해작용. 한국수산학회지, **20**, 463 (1987).
15. 김선봉, 안방원, 염동민, 이동호, 박영호, 김동수: 천연식품성분에 의한 발암성 니트로사민 생성 인자 분해작용. 2. 해조추출물의 아질산염 분해작용. 한국수산학회지, **20**, 469 (1987).
16. 도정룡, 김선봉, 박영호, 박영범, 김동수: 기호음료 성분의 아질산염 소거작용, 한국식품과학회지, **25**, 530 (1993).
17. 주현규, 조규성: 식품분석법. 학문사, p.409-414 (1995).
18. 김영배, 강명희, 이서래: 한국산 두충차의 품질에 관한 연구. 한국식품과학회지, **8**, 70-73 (1976).
19. 농촌진흥청 농촌생활 연구소: 식품성분표. 제 5개정판 (1996).
20. 신미경: 한국산 야생녹차의 품질에 관한 종합적 연구. 한양대학교 대학원 박사학위청구논문 (1985).
21. Chichester, C.O., Mark, E.M. and Stewart, G.F.: The chemistry of tea and tea manufacturing. Advances in Food Research, p. 219-225 (1962).
22. 田中伸三: 綠茶浸出液の 加熱による 褐變. 日食工誌, **22**, 349-350 (1975).
23. 여생규, 염동민, 이동호, 안철우, 김선봉, 박영호: 녹차추출물의 아질산염분해작용. 한국영양식량학회지, **23**, 287-292 (1994).
24. Lee, J.H. and Choi, J.S.: Influence of some flavonoids on N-nitrosoproline formation in vitro and in vivo. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **22**, 266 (1993).
25. 박영범, 이태기, 김외경, 도정룡, 여생규, 박영호, 김선봉: 결명자 추출물의 아질산염 소거인자의 특성. 한국식품과학회지, **27**, 124-128 (1995).
26. 도정룡, 김선봉, 박영호, 박영범, 최재수, 김동수: 결명자의 아질산염 소거작용. 한국식품과학회지, **25**, 526-529 (1993).
27. Fox, J.B. and Ackerman, S.A.: Formation of nitric oxide myoglobin: Mechanisms of the reaction with various reductants. *J. Food Sci.*, **33**, 364 (1968).
28. Toshiharu, K., Shazuki, H. and Ishibashi, T.: Effect of ascorbic acid on the formation of N-nitrosodimethylamine *in vitro*. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **40**, 1251-1256 (1974).
29. Osada, H.: Studies on the organic acids in marine products(III). Contents of organic acids in seaweeds and their changes during drying. *Tokyo Junior College of Food Tech.*, **8**, 297-301 (1968).
30. 片山輝久.: 藻類の香氣と臭氣成分. New Food Industry, **11**, 41-50(1961) .
31. 이기동, 장학길, 김현구: 버섯류의 항산화성 및 아질산염 소거작용. 한국식품과학회지, **29**, 432-436 (1997).
32. Kurechi, T., Kikugawa, K. and Fukuda, S.: Nitrite-reacting substances in Japanese radich juice and their inhibition of nitrosamine formation. *J. Agric. Food Chem.*, **28** 1265-1269 (1980).
33. Jaworski, A.W. and Lee, C.Y.: Fractionation and HPLC determination of Grape phenolics. *J. Agric. Food. Chem.*, **35**, 257-259 (1987).
34. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석: 매실의 성숙 중 주요성분의 변화. 한국영양식량학회지, **18**, 101-108 (1989).
35. 강윤한, 박용곤, 이기동: 페놀성 화합물의 아질산염 소거및 전자공여작용. 한국식품과학회지, **28**, 232 (1996)