

늪은 호박 추출물의 아질산염 소거 및 전자공여 작용

강윤한 · 차환수 · 김흥만 · 박용곤

한국식품개발연구원

The Nitrite Scavenging and Electron Donating Ability of Pumpkin Extracts

Yoon-Han Kang, Hwan-Soo Cha, Heung-Man Kim and Yong-Kon Park

Korea Food Research Institute

Abstract

This study was conducted to investigate the physiological functionality of the hot water, 70% acetone and 70% methanol extracts from the pumpkin. Extraction yield and pH of each solvent extract from various parts of pumpkin were investigated. Extraction yield from flesh were from 63.7% for 70% acetone to 68.2% for hot water. pH of 70% acetone extracts and hot water extracts were 5.01~5.45 and 5.78~6.22, respectively, and pH of the flesh part was the highest. The content of soluble solid was the highest in methanol extracts. Flesh part contained the highest concentration of soluble solid. Color of the extracts from fiber was higher than that of other parts. The content of the total sugar was in the decreasing order of flesh, fiber and peel. The content of total polyphenol and flavonoid from each solvent extract of peel was higher than that of other parts. Some differences were observed in physiological functionality of each solvent extracts from various parts of pumpkin. The nitrite scavenging ability of hot water extract from flesh, acetone and methanol extract from fiber and edible portion was higher than other parts. The electron donating ability was the highest in acetone and methanol extracts of peel, methanol extracts of flesh and edible portion, and acetone extracts of fiber.

Key words : pumpkin extracts, nitrite scavenging ability, electron donating ability

서 론

옛부터 늪은 호박은 구수하면서도 들큰한 호박 자체의 맛을 이용한 식품이 많이 보급되었으며, 호박은 중량에 있어 과육부위가 84%로 가장 높은 함유율을 나타내고 껍질이 10%, 내부섬유상 물질이 3.5%를 차지하고 있으며 유리당, 유리아미노산, 유기산, 총카로테노이드 등의 조성 및 함량이 호박의 부위에 따라 차이가 있다고 한다¹⁾. 질산염은 채소류에 많이 함유되어 있고, 아질산염은 육제품의 발색과 보존효과의 목적으로 각종 식품에 첨가되고 있어 전자를 다량 섭취하면 methemoglobin症 등 중독 증상을 일으킨다. 아질산염과 제 2급 및 3급 아민과의 nitroso화 반응은 위장내의 낮은 산성조건에서 쉽게 일어나는 발암물질인 nitrosamine을 생성할 수 있다²⁾. Ascorbate³⁾와 페놀성 화합물⁴⁾과 같은 환원 물질이 아질산염과 반응하게 되면 nitrosamine의 생성을 저해할 수 있다는 보고가 있다. 항산화 작용과 관련이 있는 전자공여능은 지질과산화의 연쇄반응에 관여하

는 산화성 활성 프리라디칼에 전자를 공여하여 산화를 억제시키는 척도가 되며, 이러한 활성 프리라디칼은 인체내에서 각종 질병과 노화를 일으키므로 농산물에서 이들 물질과 반응하여 항산화제로 작용할 수 있는 물질을 분리할 필요성이 있다. 폴리페놀, 페놀산, 플라보노이드 등 페놀성 화합물의 경우 전자공여능이 크고⁵⁾, 특히 식물의 플라보노이드가 항산화성이 강한 편이며 free radical terminator 혹은 금속의 chelator로 작용한다는 보고가 있다^{6,7)}. 발암성 니트로사민의 생성인자의 하나인 아질산염을 효과적으로 분해시키는 것이 니트로사민의 생성 억제와 연관되므로 본 연구에서는 아질산염 분해인자와 항산화물질 검색의 일환으로 늪은 호박을 껍질, 섬유상물질, 과육 및 가식부의 4부위로 나누어 이들 열수, 70% 아세톤, 70% 메탄올 추출물의 아질산염 소거, 전자공여 작용 등의 기능성 검토를 하였다.

재료 및 방법

1. 추출물의 제조

늙은 호박(*Cucurbita moschata* Duch.)을 껍질, 섬유상물질, 과육 및 가식부의 4부위로 나누어 동결건조 하였다. 열수 추출물은 각 부위 3g을 증류수 100ml에 현탁시켜 95℃에서 1시간 환류추출후 10,000×g에서 15분간 원심분리하여 상등액을 얻어 100ml로 정용한 것으로 하였으며 아세톤과 메탄올 추출물은 150ml 70% 용매로 각 부위의 추출물을 얻어 아세톤과 메탄올을 진공농축기로 제거한 후 원심분리하여 100ml로 정용한 것을 시료로 하였다.

2. 수 율

각 부위별 추출물의 수율은 열수 추출물과 70% 아세톤, 70% 메탄올 추출물을 동결건조하여 분말대비 건조물의 중량비로 나타내었다.

3. pH와 가용성 고형물

추출물의 pH는 pH meter(Orion, USA)로, 가용성 고형물 함량은 digital refractometer PR-100(Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다.

4. 색 도

색도계(ColorQUESTII, HunterLab, U.S.A)를 사용하여, L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness), $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 를 측정하였다. 이때 사용한 백색판은 L=92.68, a=-0.81, b=0.86의 값을 가진 표준판을 사용하였다.

5. 총 당

추출물 중의 총당 함량은 페놀-황산법²¹⁾으로 추출물 1ml에 1ml의 페놀시약과 황산 5ml를 가하여 혼합한 후 20분 방치한 다음 470nm에서 흡광도를 측정하여 glucose로 작성된 표준곡선으로부터 산출하였다.

6. 총폴리페놀

추출물 5ml에 Folin 시약 5ml를 가하여 혼합하고 3분 후 10% Na₂CO₃ 5ml를 가하여 혼합, 1시간 방치시킨 다음 700nm에서 흡광도를 측정하였으며 gallic acid로 환산하였다²²⁾.

7. 플라보노이드

각 부위를 용매별로 추출물을 얻어 동결건조한 분말 1g에 50% 메탄올 용액 60ml를 가하여 80℃에서 1시간

환류추출, 냉각 후 50% 메탄올로 100ml 정용하여 여과한 것을 시료용액으로 하였다. 시험관에 diethylene glycol 10ml와 시료용액 1ml를 취해 잘 혼합한 후 1N NaOH 1ml를 가하여 다시 잘 혼합하고 37℃, 1시간 방치 후 420nm에서 흡광도를 측정하여 naringin으로 환산하였다¹⁹⁾.

8. 아질산염 소거작용

각 추출물을 동결건조한 분말을 80~400mg% 함유 되도록 농도별로 반응액을 제조하여 농도에 따른 호박 추출물의 아질산염 소거능은 Kato 등¹¹⁾과 김 등¹²⁾의 방법에 의거하여 다음과 같이 측정하였다. 즉 NaNO₂용액 2ml에 일정농도의 추출분말을 녹여 1ml를 가하고 0.1N HCl(pH 1.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2로 조정하여 반응용액의 부피를 10ml로 하였다. 이 액을 37℃에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1ml씩 취하여 2% 초산용액 5ml, Griess시약(30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용 직전 조제) 0.4ml를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치 후 분광광도계를 사용하여 520nm에서 흡광도를 측정하여 산존하는 아질산량을 산출하였다. 대조구는 Griess시약 대신 증류수를 0.4ml 가하여 상기와 같은 방법으로 실시하였으며, 아질산염 소거작용은 추출액을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로 나타내었으며 이때 값이 큰 것일수록 추출액의 아질산염 분해작용이 크다는 것을 의미한다.

9. 전자공여작용

전자공여식용(electron donating ability)은 각 추출물의 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH)에 대한 전자공여효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 추출물 0.4ml에 2×10⁻⁴M DPPH용액(absolute ethanol에 용해) 0.8ml를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하고 10분 후 분광광도계를 사용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 시료첨가구와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 사용하여 백분율로 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 추출물의 수율

늙은 호박을 껍질, 섬유상 물질, 과육 및 섬유상 물질과 과육이 혼합된 가식부의 4가지 부위로 구분하여 열수, 70% 아세톤, 70% 메탄올로 추출한 추출물의 수율

Table 1. Yield of each solvent extract in different parts of pumpkin (%)

Solvents	Peel	Flesh	Fiber	Edible*
Hot water	42.2	68.2	51.3	65.4
70% Acetone	39.8	63.7	41.6	60.2
70% Methanol	40.9	64.6	41.7	60.0

* Flesh + Fiber

은 Table 1과 같다. 용매별로 볼 때 껍질, 과육, 섬유상, 과육과 섬유상의 가식부 모두 열수 추출물이 높았으며 이는 열수 추출시 호박에 함유되어 있는 수용성의 색소류와 당류가 많이 추출된 것이 원인인 것으로 생각된다. 부위별로 볼 때 과육의 수율이 63.7~68.2%로 가장 높았다.

2. pH 와 가용성 고형물

Table 2는 각 추출물의 pH와 가용성 고형물인 brix를 나타낸 것으로 pH의 경우 pH 5.0~6.2를 나타내었으며 열수 추출물의 경우 5.78~6.22, 70% 아세톤 추출물의 경우 5.01~5.45, 70% 메탄올 추출물의 경우 5.54~6.02를 나타내어 전반적으로 70% 아세톤 추출물, 70% 메탄올 추출물, 열수 추출물의 순으로 pH는 증가하는 것으로 나타났다. 부위별로 볼 때 과육 부위의 각 용매별 추출물의 pH가 가장 높은 것으로 나타났다. 추출물의 Brix는 1.4~5.2 사이로 열수 추출물의 경우 1.6~2.4, 아세톤 추출물의 경우 1.4~2.9, 70% 메탄올의 경우 3.6~5.2를 나타내었다. 열수, 70% 아세톤 추출물은 당도가 거의 유사하나 70% 메탄올의 경우 전 부위 모두 가용성 고형물의 함량이 높았다.

3. 색 도

늙은 호박의 각 부위별로 제조한 분말을 용매별로 추출할 경우 Table 3에서 볼 수 있는 바와 같이 카로티노이드 색소가 많이 함유된 섬유질 부위의 적색도와 황색도 값은 높게 나타났으며 특히 70% 아세톤 추출물의 적색도 값은 12.59, 황색도 값은 27.85를 나타내었다. 황색, 적색의 차이는 부위별로 볼 때 카로티노이드 함량

Table 3. Hunter's color value of each solvent extract in different parts of pumpkin

Solvents	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)	ΔE^*
Hot water				
Peel	65.54	3.63	23.30	41.75
Flesh	92.55	-1.76	7.83	10.95
Fiber	79.10	-0.25	18.84	28.15
Edible	90.19	-1.50	10.15	14.20
70% Acetone				
Peel	88.02	-1.43	15.21	19.41
Flesh	64.62	2.72	17.13	39.41
Fiber	45.95	12.59	27.85	62.09
Edible	61.58	5.04	22.91	45.01
70% Methanol				
Peel	68.59	2.38	23.65	39.39
Flesh	89.51	-2.02	10.85	15.23
Fiber	67.53	1.55	26.05	41.66
Edible	85.18	-1.44	15.04	21.17

* $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

과 연관되며 특히 껍질의 열수 추출물의 적색도(a)과 황색도(b) 값이 각각 3.63, 23.30으로 타 부위와 달리 높은 값을 나타낸 것은 열수 추출시 카로티노이드 색소는 지용성이므로 추출이 거의 안되고 껍질 자체의 색뿐만 아니라 추출물로 인한 영향이 큰 것으로 나타났다.

4. 총 당

부위별 추출물의 총당 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같이 과육, 섬유질, 껍질의 순으로 그 함량이 높은 것으로 나타났으며, 각 부위를 아세톤과 메탄올을 용매로 추출시 당 함량은 큰 차이가 없이 거의 유사한 것으로 나타났다.

5. 총폴리페놀

부위별 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Table 5에서 볼 수 있는 바와 같이 껍질, 섬유상, 과육의 순서로 함량이 높았고, 용매별로는 큰 차이가 없었다. 껍질 부위의 폴리페놀함량이 14.97~15.68mg/100ml로 과육의 약 2배 함량을 나타내었다. 섬유질 부위의 함량은 과육과

Table 2. pH and brix of each solvent extract in different parts of pumpkin (%)

Solvents	Peel		Flesh		Fiber		Edible*	
	pH	Brix	pH	Brix	pH	Brix	pH	Brix
Hot water	5.78	1.6	6.22	2.4	5.94	1.6	5.98	2.2
70% Acetone	5.01	1.4	5.45	2.5	5.45	1.5	5.32	2.9
70% Methanol	5.54	3.6	5.90	4.2	6.02	4.5	5.87	5.2

* Flesh + Fiber

Table 4. Total sugar of each solvent extract in different parts of pumpkin (mg/ml)

Solvents	Peel	Flesh	Fiber	Edible*
Hot water	6.55	14.45	8.53	12.73
70% Acetone	7.00	12.75	8.05	12.15
70% Methanol	7.25	13.05	8.03	12.52

* Flesh + Fiber

Table 5. Total polyphenol of each solvent extract in different parts of pumpkin (mg/100ml)

Solvents	Peel	Flesh	Fiber	Edible*
Hot water	14.97	7.69	10.56	6.15
70% Acetone	15.14	7.35	10.74	6.25
70% Methanol	15.68	7.90	11.36	6.76

* Flesh + Fiber

껍질의 중간 정도로 나타났다.

6. 플라보노이드

Table 6은 각 부위별 추출물을 동결건조하여 얻은 분말을 이용하여 플라보노이드의 함량을 측정된 것으로 추출물 분말 100g당 함량은 부위별로 볼 때 껍질의 경우 용매간에 668.9~841.6mg%였으나 과육의 경우 67.7~303.5mg%로 아세톤이나 메탄올보다는 물추출물에서 약 3.8배의 높은 함량을 나타내었다. 반대로 섬유상 물질의 경우, 용매간 함량은 25.9~276.8mg%로 오히려 물추출물의 25.9mg% 보다는 아세톤과 메탄올 추출물에서 각각 153.6, 276.8mg%로 높게 나타났다. 플라보노이드 함량은 부위별로 볼 때 껍질에서 함량이 가장 높았고 용매별로 볼 때 껍질, 과육은 열수, 섬유상은 70% 메탄올 추출물에서 가장 높았다.

7. 아질산염 소거작용

추출물 분말을 80, 160, 240, 320, 400mg% 함유되도록 반응용액을 제조하여 1시간 반응한 후 추출물의 아질산염 소거능을 측정된 결과는 Table 7과 같다. 껍질, 과육, 섬유상 물질 및 가식부를 포함한 각 부위로부터 추출물 분말의 농도가 증가함에 따라 아질산염 소

Table 6. Flavonoid content of each solvent extract in different parts of pumpkin (mg%)

Solvents	Peel	Flesh	Fiber	Edible*
Hot water	841.6	303.5	25.9	301.9
70% Acetone	785.8	79.7	153.6	77.5
70% Methanol	668.9	67.7	276.8	141.5

* Flesh + Fiber

Table 7. Nitrite scavenging effect of each solvent extract in different parts of pumpkin at pH 1.2 (%)

Concentrations (mg%)	Peel	Flesh	Fiber	Edible*
Hot water				
80	20.2	12.4	11.5	7.5
160	26.2	20.3	19.9	14.6
240	36.4	27.3	24.9	22.4
320	48.7	39.3	33.0	28.9
400	54.7	51.3	42.5	36.4
70% Acetone				
80	14.5	9.5	13.5	6.6
160	23.9	17.7	25.5	10.2
240	35.9	26.0	35.4	17.8
320	44.0	26.8	42.1	23.0
400	50.9	29.3	48.2	28.2
70% Methanol				
80	11.9	12.4	8.8	14.6
160	24.1	25.3	13.5	28.9
240	34.8	29.7	21.9	38.9
320	44.6	35.9	28.5	48.7
400	56.0	42.7	35.8	56.7

* Flesh + Fiber

거작용은 높게 나타났으며 용매별로 볼 때 각 부위를 열수 추출시 거의 큰 차이가 없는 값을 나타내었고, 아세톤 추출시 폴리페놀물질이 다소 많은 껍질과 섬유상물질의 아질산염 소거작용이 높았다. 이는 또한 니트로사민의 생성을 억제하는 것으로 폴리페놀 화합물¹³⁾, 플라보노이드 화합물¹⁴⁾ 및 페놀산¹⁵⁾ 등 페놀성 화합물이라는 결과와 연관된다. 또한 메탄올 추출시 과육과 섬유상물질이 포함된 가식부의 작용이 타 용매와 달리 높은 것으로 볼 때 가식부의 경우 이들 함유물질의 상승작용으로 인한 효과로 추측되며 이들 물질에 대한 세부적인 연구가 요구된다. 부위별로 용매 추출물에 대한 아질산염 소거작용을 보면 껍질의 열수 추출물의 경우, 추출물 분말의 농도가 80~400mg%로 증가시 20.2~54.7%로 다른 부위에 비해 다소 높았고 메탄올과 아세톤 추출물에서 유사하였다. 과육도 마찬가지로 물추출물에서 12.4~51.3%로 농도가 증가함에 따라 높았고 메탄올과 아세톤 추출물에서 유사하였다. 섬유상물질의 경우 아세톤, 물, 메탄올의 순으로 작용이 높았다. 가식부의 경우 메탄올, 물, 아세톤 추출물의 순으로 소거작용이 강한 것으로 나타났으며 특히 메탄올 추출물의 경우 농도가 증가함에 따라 14.6~56.7%로 소거능이 높은 것을 알 수 있다.

8. 전자공여작용

Table 8은 동결건조한 호박을 각 용매를 이용하여 추

Table 8. Electron donating ability of each solvent extract in different parts of pumpkin (%)

Concentrations (%)	Peel	Flesh	Fiber	Edible*
Hot water				
0.2	18.8	10.8	14.2	8.4
0.4	26.3	15.2	21.8	14.6
0.6	30.9	19.3	29.8	18.4
0.8	35.5	21.7	34.9	20.2
1.0	40.6	26.2	38.6	21.6
70% Acetone				
0.2	31.1	18.0	30.3	19.0
0.4	42.6	20.5	48.8	26.0
0.6	53.0	26.7	59.9	29.6
0.8	61.7	30.1	68.0	32.1
1.0	65.8	33.2	68.8	35.2
70% Methanol				
0.2	30.3	19.8	16.3	25.9
0.4	45.0	28.0	23.0	42.3
0.6	54.1	33.5	30.0	53.3
0.8	61.2	40.2	35.6	60.2
1.0	67.4	43.6	39.1	62.4

* Flesh + Fiber

출물을 얻어 동결건조 후 이들 추출물 분말을 0.2~1.0%의 농도로 제조하여 전자공여능을 측정된 결과로 각 부위 분말의 농도가 증가함에 따라 전자공여작용은 모두 증가하는 것으로 나타났다.

α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH)에 대한 추출물의 전자공여 효과는 물 추출물보다는 메탄올과 아세톤 추출물에서 높은 것으로 나타났으며 전반적으로 부위별로 볼 때 심 부위인 섬유상 물질 부위가 모두 높게 나타났고 다음으로 과피, 가식부로 나타났으며 과육 부위의 추출물이 전자공여작용은 가장 낮은 것으로 나타났다. 특히 섬유상 물질 부위의 경우 타부위에 비해 물 추출물, 메탄올 추출물, 아세톤 추출물에서 각각 42.6, 68.6, 76.8%의 높은 전자공여 효과를 나타내었다. 이는 앞서 특성 조사에서 부위별로 볼 때 과육부위의 수율, 총당 함량이 높은 것과는 상반되며, 과육부위가 껍질부위에 비해 총폴리페놀의 함량이 절반 정도로 낮고 플라보노이드도 약 10배의 함량 차이를 보인 것에도 원인이 있는 것으로 사료된다. 전자공여작용의 크기는 껍질의 경우, 아세톤과 메탄올 추출물에서 유사하였으나 물 추출물은 낮은 편이었다. 과육의 경우 메탄올, 아세톤, 물 추출물의 순으로 높고, 섬유상 물질의 경우 아세톤 추출물은 높았으나 물과 메탄올 추출물은 공히 낮은 것으로 나타났다. 가식부의 경우 메탄올 추출물의 공여작용이 높는데 비하여 아세톤과 물 추출물은 낮은 것으로 나타났다.

요 약

늪은 호박의 기능성 검토를 위하여 껍질, 과육, 섬유상 물질 및 가식부의 4 부위를 열수, 70% 아세톤, 70% 메탄올을 이용하여 환류 추출하여 추출물을 제조하였다. 수율은 과육의 경우 63.7~68.2%를 나타내었다. pH는 70% 아세톤 추출물에서 5.01~5.45 였고, 열수 추출물이 5.78~6.22로 나타났으며, 부위중에서 과육부가 가장 높은 것으로 나타났다. 가용성 고형분 함량은 메탄올 추출물, 부위는 과육이 가장 높은 것으로 나타났다. 색도는 섬유상 부위, 총당은 과육, 섬유상, 껍질의 순으로 그 함량이 높은 것으로 나타났으며 총폴리페놀과 플라보노이드 함량은 껍질 부위에서 함량이 가장 높았다. 아질산염 소거작용은 용매 종류로 볼 때 껍질, 과육 부위의 경우 열수 추출물, 섬유상, 가식부의 경우 아세톤과 메탄올로 추출할 경우 아질산염 소거작용은 비교적 높은 것으로 나타났다. 전자공여작용은 껍질의 경우 아세톤이나 메탄올, 과육과 가식부는 메탄올, 섬유상 물질은 아세톤 추출물에서 높은 것으로 나타났다. 특히 열수 추출물의 전자공여작용의 크기는 총폴리페놀 함량과 관련이 있는 것으로 나타났다.

감사의 말

본 연구는 1996년도 농림수산특정연구사업에 의하여 수행된 연구결과와 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 석호분, 박용근, 하재호, 남영중 : 호박의 이용기술 개발 연구, 한국식품개발연구원 보고서 E 1077-0156(1990).
2. 岡部 召二 : 野菜および食品中の窒酸鹽をめぐって, 化学と生物, 15(6), 352-359 (1977).
3. Mirvish, S. S., Wallcave, L., Eagen, M. and Shubik, P. : Ascorbate-nitrite reaction; Possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitroso compounds. *Science*, 177, 65-68(1972).
4. Gray, J. and Dugan, J. R. : Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.*, 40, 981-986(1975).
5. 강윤한, 박용근, 이기봉 : 페놀성화합물의 아질산염 소거 및 전자공여작용. *한국식품과학회지*, 28(2), 232-239 (1994).
6. Shahidi, F. and Wanasundra, P. D. : Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Sci. and Nutri.*, 32(1), 67-103(1992).
7. Shahidi, F. : in *Phenolic compounds in food and their*

- effects on health* (in English), Vol. 1, Ho, C. T., American Chemical Society, p. 130-142(1992).
8. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. : Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* **28**, 350-356(1956).
 9. Nakabayashi, T. : Studies on tannin of fruits and vegetables. *Nippon Shokuhin Kokyo Gakkaishi*, **15**, 73-76(1968).
 10. 日本食品総合研究所 : 食品品質評価のための品質特性測定法マニュアル(2). p. 61(1990).
 11. Kato, H., Lee, I. E., Chuyen, N. V., Kim, S. B. and Hayase, F. : Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.*, **51**(5), 1333-1338(1987).
 12. 김동수, 안방원, 엽동민, 이동호, 김선봉, 박영호 : 천연 식품성분에 의한 발암성 니트로생성인자 분해작용. 1. 야채 추출물의 아질산염분해작용. *한국수산학회지*, **20**(5), 463-468 (1987).
 13. Takashi, Y., Yamamoto, M. and Tamura, A. : Studies on the formation of nitrosamines : The effects of some polyphenols on nitrosation of diethylamine. *J. Food Hyg. Soc.*, **19**, 224-229(1978).
 14. 이지현 : 수종의 화합물들의 아질산염 소거능과 N-nitrosoproline 생성에 미치는 영향. 부산수산대 석사학위논문(1992).
 15. Kuenzig, W., Chau, J., Norkus, E. and Conney, A. H. : Caffeic and ferulic acid as blockers of nitrosamine formation. *Carcinogenesis*, **5**(3), 309-313(1984).

(1997년 2월 20일 접수)