

각종 차성분의 아질산염 소거능에 대한 연구

이정민 · 안명수

성신여자대학교 식품영양학과
(1997년 11월 8일 접수)

A Study on Nitrite Scavenging Ability of Tea Extracts

Jung-min Lee and Myung-soo Ahn

Department of Food and Nutrition, Sungshin women's University
(Received November 8, 1997)

Abstract

This reserch was carried out to investigate the nitrite scavenging abilities (NSA) of 7 kinds of tea extracts. Nitrites are used as additives of cured meat preperation and exist in plants, foods, and medicines, so we intake it very often easily. Nitrites can act with amines to produce nitrosamine which is known to be a carcinogen. It is known that the pH, concentration of amines, and amounts of nitrite are three important conditions of nitrosamine occurence. 7 kinds of tea used in this experiment were Persimmon tree (*Diospyroo kaki Thiunb, Per.*), Mulberry tree (*Morus alba Linne, Mul.*), Rubber tree (*Eucommia ulmoi-des Oliver, Rub.*), Solomon's-seal (*Bolygonatum Morr, Som.*), Chicory (*Cichorrium intybus L, Chi.*), Sumach (*Rhus javanica L., Sum.*), Docwood (*Cornus officinale Sieb, Doc.*) and they were extracted with methanol (MeOH), ethyl ether (EtEt), ethyl acetate (EtAc), and also the extract existed in the aqueous layer II (Aq L. II) was used.

I. 서 론

우리나라는 차에 대한 문화가 깊어 다양한 전통 대용 차¹⁾를 가지고 있으나 사회가 차츰 산업화 서구화 되면서 차보다는 콜라나 커피 마시기가 일상화 되었다. 그러나 요즘 건강차에 대한 관심이 증폭됨에 따라 차음료에 대한 많은 연구가 이루어 지고 있다²⁻⁵⁾.

육가공품의 제조시에 염지체로 첨가되는 아질산염은 육색을 고정하는 효과 뿐만 아니라 육제품의 독특한 풍미를 증가시키고, 토양 등에 널리 존재하고 있으며 높은 치사율을 가진 *Cl. botulinum*의 성장 및 독소 생성을 억제하는 효과와 육제품의 지방 산패를 억제하여 저장 중의 산패취 발생을 지연시키는 효과도 가지고 있는 것으로 알려져 식품의 가공 및 저장에 널리 이용되고 있다. 그러나 일정 농도 이상 섭취하게 되면 아질산염 자체로도 독성을 나타낼 뿐만 아니라 혈액 중의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈증 등의 중독상태를 유발하며 산성 조건 하에서는 아질산염과 아민류와의 상호 반응에 의해 니트로사민을 생성한다.

이들은 아민과의 상호 반응에 의해 생성되는데 식품

뿐만 아니라 생체의 장내에서도 생성⁶⁻¹⁰⁾되므로 더 큰 문제가 되고 있다. 또한 이 물질들은 여러 가지 발암성 물질중에서도 발암력이 매우 강하며 각종 식물에 널리 분포되어 있어 식품속에 함유된 상태로 체내에 섭취¹¹⁾되면 식도암 혹은 소화기계통의 암^{12,13)} 등 신체의 여러 부분에서 암^{14,15)}을 유발하며 후손에게 까지 악성 종양의 유발에 영향을 미친다. 또한 육제품에 의한 아질산염의 섭취량은 인간의 체내(입안과 장내)에서 생성되는 것, 자연식품의 성분으로 그리고 대기오염에 의해 섭취되는 것 등을 합하여 총 섭취량의 3~4%(미국의 경우)혹은 1% 미만(우리나라의 경우)에 불과한 적은 양이다. 따라서 육제품에 첨가되는 아질산염을 금지한다 하더라도 인간이 섭취하는 총량의 일부만을 제거하는 것이므로 니트로사민의 생성 억제에 큰 효과가 없다고 하겠다.

일반적으로 니트로사민이 생성되는 반응에 결정적인 역할을 하는 것은 식품 중에 존재하는 아민류의 농도, 아질산염의 농도 및 pH가 가장 중요한 3대 인자로 보며 아질산염의 소거능은 니트로사민의 소거와 비례한다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 광범위하게 노출된 아질산염의 악영향에 대해 보다 폭넓은 대응 방안

을 제시하고자 근래, 차음료로 선호되고 있는 감잎, 뽕잎, 두충잎, 등글레, 치커리, 오배자, 산수유를 methanol, ethyl ether, ethyl acetate로 추출하고 이들 추출물과 수층 II에 존재하는 추출물을 아질산염과 반응시켜 pH, 농도, 총 비타민 C, 갈색도, 방향족 화합물의 양에 따른 아질산염 소거능에 대하여 실험 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시료

본 실험에서 사용한 감잎, 뽕잎, 두충잎, 등글레, 치커리, 오배자, 산수유는 서울에 소재한 경동시장에서 무작위적으로 구입하였다. 실험에 주로 사용된 시약은 NaNO₂(Fluka Chemika), sulfanilic acid(Yakuri Pure Chemicals. Co., LTD.), 1-naphtylamine(Kanto Chemical Co., INC)이었다.

2. 시료 추출물의 조제

시료 추출물의 조제는 도¹⁶⁾의 방법에 준하여 다음과 같이 실시하였다.

분말화 시킨 각 시료 100 g에 methanol을 넣은 후 진탕기(KMC-1205SL Vision Scientific co., LTD)를 이용하여 충분히 추출하여 methanol추출물을 얻었다. 그 후 ethyl ether, ethyl acetate, aqueous layer II순으로 추출물을 얻었다(Fig. 1).

3. 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거작용의 측정은 김¹⁷⁾과 Kata¹⁸⁾의 방법에 준하여 다음 같은 방법으로 행하였다. 1 mM NaNO₂용액 1 ml에 각각의 시료 50 mg%씩을 첨가한 후 0.1 N 염산(pH 1.2)과 0.1 M 구연산 완충용액(pH 3.0, pH 4.2 및 pH 6.0)을 사용하여 반응 용액의 pH를 각 1.2, 3.0, 4.2, 6.0으로 조정하고 반응 용액의 부피를 10 ml로 하

였다. 그리고 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응 용액을 각각 1 ml씩 취하였다. 여기에 다시 2% 초산용액 5 ml를 첨가한 다음 Griess시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphtylamine을 각각 1:1 비율로 혼합, 사용직전에 조제) 0.4 ml를 가하여 voltex mix에서 잘 혼합시킨 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계(Ultaspec 200 UV/visible spectrophotometer)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 공 시험은 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 ml를 가하여 상기와 동일한 방법으로 실험하였다. 아질산염 소거작용은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로써 나타내었다. 이 값이 큰 것일수록 아질산염 소거능이 크다는 것을 의미한다.

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

N: 아질산염 소거능

A: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도

B: NaNO₂ 자체의 흡광도

C: 시료 자체의 흡광도

4. 총 비타민 C의 정량^{19,20)}

시료 5 g을 정확히 달아 막자 사발에 넣고 5% 메타인산(H₃PO₄) 수용액과 정제 해사 소량을 가하여 잘 마쇄한 뒤 3,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 상층액을 여과하고 100 ml 메스플라스크에 5% 메타인산 용액으로 정용한 것을 침출액으로 사용하였다. 침출액 2 ml씩을 시험관에 취하고 DCP(2,6-dichlorophenol indophenol)수용액을 1 ml씩을 가하여 혼합하고 1분간 방치하는 것을 홍색이 유리될때 까지 행하였다. 여기에 2 ml의 thioureametaphosphoric acid를 가하여 홍색을 소실시켰다. DNP수용액(10 N H₂SO₄에 2,6-dinitrophenyl hydrazine) 1 ml를 공전시험관에 가한 뒤 50°C의 water bath에서 1시간 동안 방치시킨 후 찬물에 담그고 85% 황산 5 ml를 가하고 공전시험관이 아닌 바탕용시험관에 1 ml의 DNP를 가하여 혼합시켜 30분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 총 비타민 C의 양은 L-ascorbic acid 표준품으로 표준곡선을 작성하여 산출하였다.

5. 각 추출물의 흡광도 측정

각 추출물의 갈변도와 방향족 화합물의 양은 여²¹⁾의 방법에 준하여 다음과 같이 행하였다. 즉 위의 방법으로 조제한 각 추출물의 농도가 0.01%가 되도록 증류수

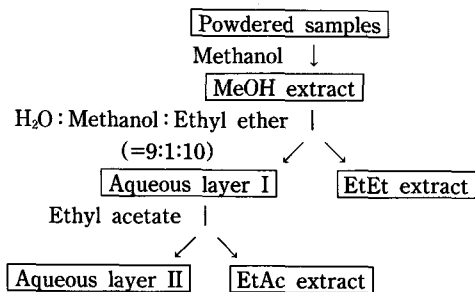


Fig. 1. Procedure of extraction from each solvent.

에 녹여서 분광광도계를 이용하여 420 nm에서 갈색도를 측정하였으며, 또한 280 nm에서 방향족 화합물의 함량을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 각종 차의 용매별 추출수율

각 시료의 용매별 추출 수율은 Table 1에서 보는 것과 같이 전반적으로 MeOH에서는 높은 반면 EtEt에서는 낮은 편이었다. MeOH에서는 오배자의 수율이 72.36%로 가장 높았으며 EtEt와 EtAc에서도 각각 8.74%, 32.99%로 다른 시료보다 높았다. 그러나 Aq L. II에서는 치커리(Chi)의 수율이 41.13%로 가장 높았다.

2. 각종 차의 총 비타민 C의 함량과 아질산염 소거능과의 관계

각 차중에 함유되어 있는 총 비타민 C의 양에 의해 아질산염 소거능의 차이가 있는지 알아보기 위해 차중의 총 비타민 C의 함량을 측정하였다.

감잎, 뽕잎, 두충잎, 둥글레, 치커리, 오배자, 산수유의 총 비타민 C의 함량은 오배자가 7.41 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며 아질산염 소거능도 오배자의 4가지 추출물 모두가 다른 시료보다 높은 것으로 나타났다. 그리고 오배자 다음으로 총 비타민 C의 함량이 높은 것은 감잎(Per), 뽕잎(Mul), 둥글레(Som) 순이었다. 한편 두충잎(Rub), 치커리(Chi), 산수유(Doc)에서는 총 비타민 C가 검출되지 않았다(Fig. 2).

3. pH에 따른 아질산염 소거능

각 시료의 MeOH, EtEt, EtAc, Aq L.II의 4가지 추출물의 pH에 따른 아질산염 소거능은 Table 2에 나타

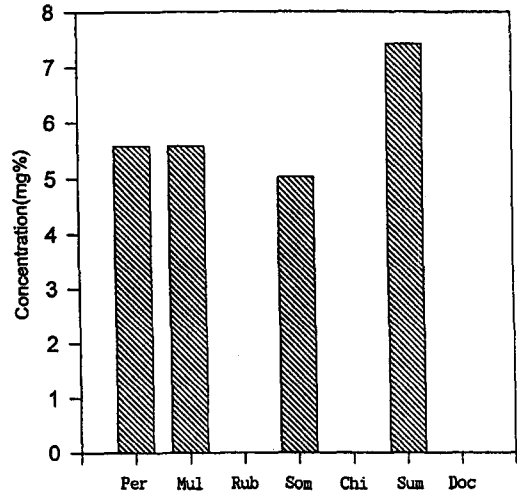


Fig. 2. Total Vit. C contents of each tea.

난 바와 같이 각 추출물 모두가 pH 3.0, 4.2, 6.0보다는 pH 1.2에서 아질산염 소거능이 우수하게 나타났는데 아질산염 소거능은 아질산염에 의한 니트로사민의 생성의 경우와 마찬가지로 pH 의존성이 높은 것으로 나타났다.

4. 각종 차추출물의 농도에 따른 아질산염 소거능

각 차를 methanol, ethyl ether, ethyl acetate로 추출한 각 추출물과 aqueous layer II에 존재하는 추출물의 농도에 따른 아질산염 소거능은 농도의 증가에 따라 아질산염 소거능도 비례적으로 증가하는 경향을 보였는데 농도를 50 mg%에서 200 mg%로 높임에 따라 아질산염 소거능은 약 1.8배~5배로 증가하였다.

각 시료의 MeOH 추출물의 농도에 따른 아질산염 소거능을 살펴보면 오배자의 농도가 50 mg%일때 38.5%

Table 1. Extraction yield rate of tea by various solvents

Kind of tea	Name of abbreviation (Korean name)	Yield ratio(%)			
		MeOH ¹⁾	EtEt ²⁾	EtAc ³⁾	Aq L.II ⁴⁾
Persimmon tree	Per (감잎)	14.20	4.44	0.69	4.34
Mulberry tree	Mul (뽕잎)	13.39	2.65	0.17	6.75
Rubber tree	Rub (두충잎)	19.14	3.10	0.34	10.40
Solomon's -seal	Som (둥글레)	11.69	0.31	0.11	5.24
Chicory	Chi (치커리)	50.15	0.89	0.23	41.13
Sumach	Sum (오배자)	72.36	8.74	32.99	13.32
Docwood	Doc (산수유)	48.19	0.92	0.95	28.72

¹⁾ MeOH: methanol extract, ²⁾ EtEt: ethyl ether extract, ³⁾ EtAc: ethyl acetate extract, ⁴⁾ Aq L.II: aqueous layer II extract

Table 2. Nitrite scavenging ability of each tea extract

Solvent	Kind of tea	Nitrite scavenging ability(%)*			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
MeOH ¹⁾	Per	22.1	17.1	6.4	5.7
	Mul	5.1	2.2	2.3	0
	Rub	10.3	2.3	0	0
	Som	2.3	2.3	0	0
	Chi	22.3	17.0	7.7	0
	Sum	38.5	12.4	1.4	0.5
	Doc	3.0	3.7	2.1	0
EtEt ²⁾	Per	14.9	9.1	5.8	5.2
	Mul	13.5	5.4	2.0	0
	Rub	5.4	3.3	0	0
	Som	4.2	4.9	4.5	1.1
	Chi	13.1	9.3	4.9	2.6
	Sum	39.4	10.0	1.6	0
	Doc	5.6	3.7	2.1	3.0
EtAc ³⁾	Per	17.7	9.1	4.0	1.2
	Mul	21.0	13.5	9.5	6.6
	Rub	30.3	16.5	8.0	5.5
	Som	18.0	10.5	8.0	0
	Chi	31.5	10.5	5.4	0
	Sum	52.5	13.1	1.9	0
	Doc	10.3	5.8	0.5	0
Aq L.II ⁴⁾	Per	6.3	8.0	2.6	0
	Mul	4.2	1.2	0	0
	Rub	0	0	0	0
	Som	3.3	2.6	0	0
	Chi	2.7	0	0	0
	Sum	29.6	15.7	5.5	3.2
	Doc	0	0	0	0

¹⁾ MeOH: methanol extract

²⁾ EtEt: ethyl ether extract

³⁾ EtAc : ethyl acetate extract

⁴⁾ Aq L.II: aqueous layer II extract

에서 200 mg%일때 90.9%로 나타나 아질산염 소거능이 가장 높았다. 다음이 감잎, 치커리, 두충잎 순이었으며 나머지, 둥글레, 뽕잎, 산수유, 아질산염 소거능은 낮게 나타났다(Fig. 3).

각 시료의 EtEt 추출물의 농도에 따른 아질산염 소거능도 오배자의 농도가 50 mg%일때 39.4%에서 200 mg%일때 88.6%로 가장 높게 나타났는데 이는 MeOH 추출물과 거의 비슷한 수준의 효과를 나타냈다. 그러나 나머지 시료는 별로 효과가 없는 것으로 나타났다(Fig. 4).

EtAc 추출물의 농도에 따른 아질산염 소거능은 전반적으로 MeOH, EtEt, Aq L.II보다 높은 효과를 나타냈는데 특히 오배자의 경우 농도가 50 mg%일때 52.2%, 200 mg% 일때는 91.8%로 다른 추출물 보다 월등히 높았다(Fig. 5).

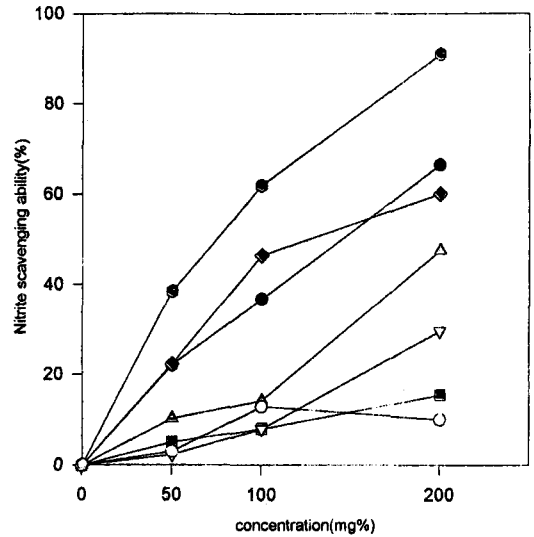


Fig. 3. The change of nitrite scavenging ability of each tea extract in methanol by concentration at pH 1.2. ●: Per, ◆: Chi, ■: Mul, ◇: Sum, ▲: Rub, ⊖: Doc, ▽: Som

Aq. L.II의 농도에 따른 아질산염 소거능도 앞의 세 가지 추출물과 마찬가지로 오배자 추출물의 효과가 가장 높았으나 오배자 외에 다른 차의 수층2 추출물에서는 거의 효과가 없었다(Fig. 6).

대체로 오배자는 모든 용매추출물에서 다른 추출물에 비해 아질산염 소거능이 높았으며 그중에서도

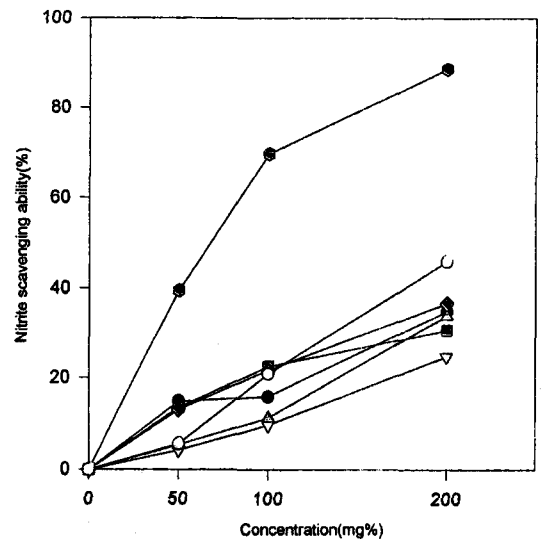


Fig. 4. The change of nitrite scavenging ability of each tea extract in ethyl ether by concentration at pH 1.2. ●: Per, ◆: Chi, ■: Mul, ◇: Sum, ▲: Rub, ⊖: Doc, ▽: Som

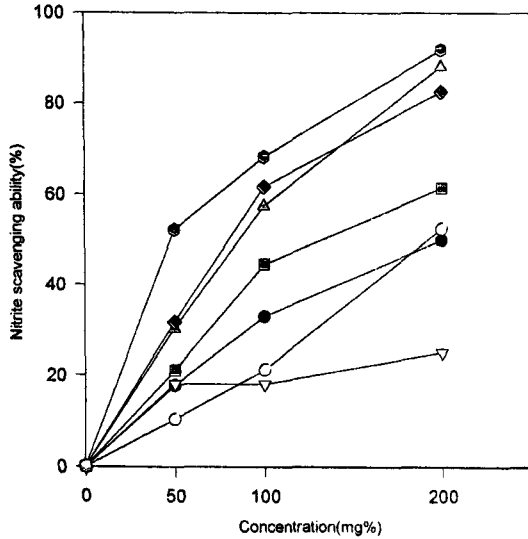


Fig. 5. The change of nitrite scavenging ability of each tea extract in ethyl acetate by concentration at pH 1.2. ●: Per, ◆: Chi, ■: Mul, ◆: Sum, ▲: Rub, ⊖: Doc, ∇: Som

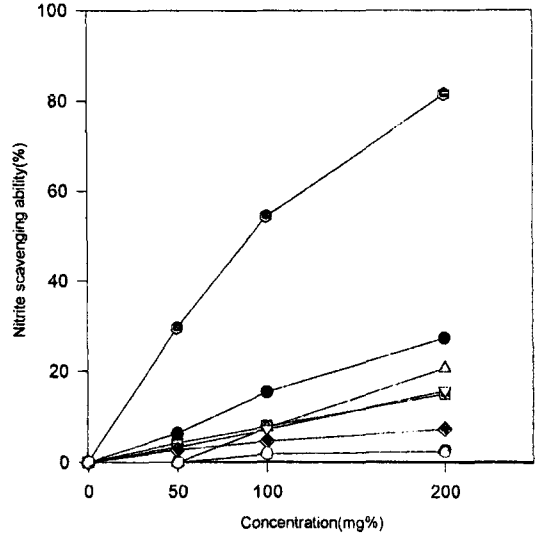


Fig. 6. The change of nitrite scavenging ability of each tea extract in aqueous layer by concentration at pH 1.2. ●: Per, ◆: Chi, ■: Mul, ◆: Sum, ▲: Rub, ⊖: Doc, ∇: Som

EtAc 추출물의 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

이와 같이 7가지 차종에서 감잎의 경우에는 MeOH 추출물에서, 그리고 뽕잎, 두충잎, 둥글레, 치커리, 오배자, 산수유는 EtAc추출물이 아질산염 소거능이 높은 것으로 나타났다. 이는 결명자의 EtAc추출물이 다른 용매추출물보다 아질산염 소거능이 뛰어난 것으로 나타난 도¹⁶⁾의 연구와 일치 하였다.

5. 각종 차추출물의 갈색도

각종 차 추출물의 갈색도는 Table 3에 나타난 바와 같이 감잎, 뽕잎, 두충잎, 둥글레, 산수유 추출물의 갈색도는 EtEt 추출물이 가장 높았으며 치커리와 오배자의 경우와는 다소 차이가 있었다.

갈변도가 0.277로 가장 높은 감잎의 EtEt추출물의 경우 아질산염 소거 효과는 높지 않았으며, 또한 오배자의 EtAc 추출물의 아질산염 소거능은 가장 높았으나 그 갈색도는 가장 낮은 값으로 나타났다. 따라서 본 실험의 결과에서는 아질산염 소거능과 갈변도는 무관한 것으로 나타났다.

6. 방향족 화합물의 함량

각종 차추출물에 함유되어 있는 방향족 화합물의 양을 측정 한 결과는 Table 3에서 보는 것과 같다.

감잎의 경우 MeOH추출물에서 그리고 감잎을 제외한 뽕잎, 두충잎, 둥글레, 치커리, 오배자, 산수유는 EtAc추출물에서 방향족 화합물의 양이 높게 측정되었

Table 3. The color intensity and contents of aromatic compound in each tea extract by uv absorbance

Kind of tea	Absorbance at 420 nm/280 nm			
	MeOH ¹⁾	EtEt ²⁾	EtAc ³⁾	Aq L.II ⁴⁾
Per	0.258/0.520	0.277/0.388	0.020/0.201	0.005/0.175
Mul	0.089/0.318	0.216/0.350	0.115/1.482	0.007/0.243
Rub	0.079/0.265	0.210/0.225	0.112/1.042	0.040/0.310
Som	0.004/0.000	0.130/0.254	0.086/0.423	0.003/0.040
Chi	0.008/0.065	0.045/0.429	0.066/1.662	0.008/0.061
Sum	0.013/3.021	0.012/2.843	0.000/3.442	0.004/2.348
Doc	0.000/0.078	0.163/0.725	0.018/0.978	0.018/0.481

¹⁾ MeOH: methanol extract, ²⁾ EtEt: ethyl ether extract, ³⁾ EtAc: ethyl acetate extract, ⁴⁾ Aq L.II: aqueous layer II extract

는데 아질산염 소거능과 비교해 볼 때 감잎의 경우 MeOH 추출물에서 그리고 나머지 6개의 차추출물은 EtAc 추출물에서 아질산염 소거능이 높은 것으로 나타나 방향족 화합물의 함량은 아질산염 소거능에 영향을 주는 것으로 알 수 있다. 또한 오배자의 경우 4가지 분획 모두가 다른 시료보다 방향족화합물의 함량이 높게 나타났는데 앞에서 본 아질산염 소거능에서도 오배자의 효과가 뛰어났다. 따라서 방향족 화합물은 아질산염 소거능에 영향을 주는 것으로 알 수 있다.

IV. 결 론

1. 감잎, 뽕잎, 두충잎, 둥글레, 치커리, 오배자, 산수유의 MeOH, EtEt, EtAc, Aq L.II의 4가지 추출물의 pH에 따른 아질산염 소거능은 pH 1.2 영역에서 우수한 효과를 보였다.

2. 아질산염 소거능은 각종 차추출물의 농도를 50 mg%, 100 mg%, 200 mg%로 증가시킨 경우 농도의 증가에 비례하여 상승하였다.

또한 감잎은 MeOH 추출물에서, 뽕잎, 두충잎, 둥글레, 치커리, 오배자, 산수유는 EtAc 추출물에서 아질산염 소거능이 뛰어났다.

3. 각종 차중 총 비타민 C의 함량은 오배자가 7.41 mg%로 높은 동시에 아질산염 소거능도 높게 나타났다.

4. 각종 차의 MeOH, EtEt, EtAc 및 Aq L.II 추출물의 갈색도는 감잎차의 EtEt추출물이 가장 높았으나 이것의 아질산염 소거능은 그다지 높지 않아 갈색도와 아질산염 소거능과는 관계가 없는 것으로 사료된다.

5. 각 추출물의 방향족 화합물의 양은 감잎차의 MeOH 추출물에서 뽕잎, 두충잎, 둥글레, 치커리, 오배자, 산수유는 EtAc 추출물에서 각각 방향족 화합물의 양이 높게 측정되었다. 이들 방향족 화합물의 함량이 높은 추출물은 모두 아질산염 소거능이 높아 방향족 화합물은 아질산염 소거능에 영향을 주는 것으로 알 수 있다.

참고문헌

1. 심상룡. 약차와 생증, 창조사, 1980.
2. 김태홍. 한국 고유의 다류 음료에 대한 인식도 및 기호도 조사. 상명여자대논문집 7: 59, 1978.
3. 김중만, 김형태, 황신목. 결명자로부터 인스턴트차 제조. 한국식품과학회지 22: 241, 1990.
4. 오정수, 조영환. 한국산 두충차의 화학성분. 동국대학교 연구논문집, 1988.

5. 강윤환, 박용근, 오상룡, 문광덕. 술임과 썩추출물의 기능성 검토. 한국식품과학회지 27: 998, 1995.
6. Sen, N.P., Smith, D.C. and Schwinghamer, L. Formation of N-nitrosamine from secondary and nitrite in human and animal gastric juice. *Fd. Cosmet. Toxicol.* 7: 301, 1969.
7. Wanger, D.A. and Tannenbaum, S.R. In-vivo formation N-nitroso compounds. *Food Tech.* 39(1): 89, 1985.
8. Foreman, J.K. and Goodhead, K. The formation and analysis of N-nitrosamines. *J. Sci. Fd. Agric.* 26: 1771, 1975.
9. Scanlan, R.A. Formation and occurrence of nitrosamine in food. *Cancer Res.* 43: 2435, 1985.
10. Mirvish, S.S. Kinetics of dimethylamine nitrosation in relation to nitrosamine carcinogenesis. *J. Nat. Cancer Inset.* 44: 633, 1970.
11. Berg, J.W. *Nutrition and Cancer* 3: 17, 1976.
12. Mirvish, S.S., Wallcare, L. Eagen, M. and Shubik, P. Ascorbat nitrite reaction; Possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitroso compounds. *Science* 177: 65, 1972.
13. 류태형. 영양과 암의 관계. *한국영양식량학회지* 14: 305, 1985.
14. Magee, P.N. and Rarnes, I.M. The production of malignant primary hepatic tumorus in the rat by feeding dimethylnitrosamine. *Br. J. Cancer* 10: 114, 1956.
15. Dutton, A. and Heath, D.F. The election of Metabolic products from dimethylnitro-samine in rats and mice. *Biochem. J.* 70: 619, 1958.
16. 도정룡, 김선봉, 박영범, 최재수, 김동수. 결명자의 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지* 25: 526, 1993.
17. 김선봉, 이동호, 염동민, 박진우, 도정룡, 박영호. Glucose-아미노산계 Maillard반응 생성물의 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지* 20: 453, 1988.
18. Kato, H., Lee, I.E. Chuyen, N.V. Kim, S.B. and Hayase, F. Inhibitory of nitros-amine of formation by nondialyzable melanoidins. *Agric, Biol. Chem.* 51(5): 1333, 1987.
19. 신효선. 식품분석(理論과 實驗). 신광출판사, 1983.
20. 주현규, 조성규. 식품분석법. 학문사, 1995.
21. 여생규. 커피 및 녹차 추출물에 의한 발암성 니트로사민 생성인자 분해작용. 부산수산대학교 석사학위논문, 1990.