

결명자 및 칩추출물의 아질산염 소거작용 및 항산화작용

하정옥 · 류연경* · 박혜정*

경남대학교 생명과학부, *경남대학교 식품공학과

Nitrite Scavenging Ability and Antioxidative Activity of Water Extract and Ethanol Extract from *Cassia tora* L. and *Pueraria thunbergiana*

J. U. Ha, Y. K. Ryu* and H. J. Park*

Division of Life Sciences, Kyungnam University

*Department of Food Engineering, Kyungnam University

Abstract

This study was carried out to investigate the extraction yield, the contents of total phenol substances and antioxidative substances, electron donating abilities, nitrite scavenging abilities of water and ethanol extracts from *Cassia tora* L. and *Pueraria thunbergiana* and antioxidative activity of water and ethanol extract from *Cassia tora* L. Total phenol substances of water and ethanol extract from *Cassia tora* L. and *Pueraria thunbergiana* showed nearly the same levels, and the antioxidative substances of water and ethanol extract from *Pueraria thunbergiana* had as much as two times higher than those from *Cassia tora* L.. The nitrite scavenging abilities were measured at pH 1.2, 3.0, 4.2 and 6.0, respectively. Water and ethanol extracts from *Cassia tora* L showed 14.9%~22.3% and 49.1%~56.7%, and those from *Pueraria thunbergiana* revealed 57.7%~61.0% of nitrite scavenging abilities, respectively. Especially the extracts from *Pueraria thunbergiana* showed higher pH dependence than those from *Cassia tora* L. The electron donating abilities of water extract from *Cassia tora* L. were higher than those from *Pueraria thunbergiana*, and vice versa in the case of ethanol extracts. In the antioxidative activity of extracts from *Cassia tora* L. against linoleic acid during storage of 20 days at 50°C, peroxide values at the addition level of 5 mg and 10 mg were considerably lower than 2 mg although peroxide value increased above 375 after 12 days of storage compared with the control (BHA-added) of 129 at 8 days.

Key words : nitrite scavenging ability, antioxidative activity, *Cassia tora* L, *Pueraria thunbergiana*.

서론

육제품이나 수산가공품 등에 발색제로 첨가되는 질산염이나 아질산염은 육제품의 발색 및 육색의 안정화에 기여할 뿐만 아니라⁽¹⁾ *Clostridium botulinum*에 대한 정균작용을 나타내며⁽²⁾, 육의 보수성과 결착성을 개선하는 데에 중요한 역할을 한다⁽³⁾. 또한 아질산염은 식육제품의 풍미를 증진시키고 육제품의 산패를 지

연시키는 효과가 있음이 알려짐으로써 육제품의 가공과 저장에 널리 이용되고 있다⁽⁴⁻⁶⁾.

이러한 질산염류는 자연계에도 널리 분포되어 있는데, 이를테면 음료수를 비롯하여 각종 채소류 등에도 광범위하게 함유되어 있는 실정이다⁽⁷⁻⁹⁾. 이들 질산염은 소화기관내에서, 또는 식품의 저장 중에 질산환원효소나 질산염 환원세균에 의하여 아질산염으로 환원되며⁽¹⁰⁻¹²⁾, 아질산염은 2급 및 3급 아민류와 반응하여 니트로사민을 생성하는 것으로 알려져 있다^(13,14). 또 이들 니트로사민의 일부는 체내에서 디아조알칸($C_nH_{2n}N_2$)으로 전환되어 핵산이나 단백질 을 비롯한 세포내 성분들을 alkyl화함으로써 암을 유발하는 것으로 알려져 있다^(15,16). Yama-

Corresponding author : Jung-Uk Ha, Division of Life Sciences, Kyungnam University, 449, Wolyoung-dong, Masan, 631-701, Korea.

zaki 등⁽¹⁷⁾은 N-니트로소디메틸아민으로부터 디아조늄 이온이 생성되는 과정에서 cytochrome P450의 isozyme인 cytochrome P450 2E1에 의해 N-니트로소디메틸아민이 활성화되며, 또한 acetyl transferase는 디아조늄 이온의 생성을 촉진시킨다고 보고하였다.

이처럼 니트로사민은 식품 성분간의 상호반응을 통하여 식품 자체 내에서 생성될 뿐만 아니라, 니트로소화 반응의 최적조건이 인체 내위의 pH와 일치하기 때문에 더욱 관심을 갖지 않을 수 없다. 이러한 니트로사민의 생성억제 메커니즘을 규명하기 위한 연구가 다각도로 이루어져, Mirvish⁽¹⁸⁾에 의해 아스코르브산에 의한 니트로사민 생성억제기능이 밝혀졌으며, Maillard반응생성물(MRP: Maillard reaction product)에 의한 억제작용이 Kato 등⁽¹⁹⁾에 의해 보고되었다. 또한 식품 중의 페놀, 구아이아콜 및 레소르시놀 등의 페놀계 물질들이 니트로소화합물의 생성을 억제한다는 사실이 보고되었으며⁽²⁰⁾, 아울러 야채추출물⁽²¹⁾ 및 해조추출물 등과 버섯류에 의한 아질산염 소거작용과 항산화 작용에 대해서도 김⁽²²⁾ 및 이⁽²³⁾ 등에 의해 보고된 바 있다. 인체 내에서 특히 지방질의 산화과정에서 생성되는 활성라디칼들은 세포의 노화를 촉진시키고 생체세포의 방어기전을 저하시키는 등을 비롯하여 세포활성을 저해하므로 이들 활성라디칼의 생성을 근본적으로 억제하거나 이미 생성된 활성라디칼들의 안정화를 통해 생체세포를 보호할 필요가 있으므로 이에 대한 대책으로서 전자공여능이 풍부한 식품의 개발과 확인작업에 많은 사람들이 주목하고 있다.

본 연구에서는 전통적으로 기호음료 소재로 이용되고 있는 결명자와 칩을 대상으로 물과 에탄올을 추출용매로 하여 추출물을 조제하여 총 페놀성 물질의 함량, 전자공여작용, 항산화 물질의 함량 및 아질산염 소거작용 등을 측정하는 다음, 리놀레산을 기질로 하여 결명자로부터의 에탄올 추출물에 의한 항산화작용을 검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 재료 중 결명자와 칩 시

료는 시판품을 구입하였고, 주요 시약류의 제조원은 각각 아질산 나트륨과 설파닐산은 Yakuri Pure Chemicals(Japan), α -나프틸아민과 리놀레산은 Fluka Chemika-Biochemica (Switzerland), DPPH(α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl은 Sigma(U.S.A), Folin-Ciocalteu's phenol 시약은 Wako Chemicals(Japan) 등이었으며, 기타 시약은 분석용 등급 이상의 시약을 이용하였다.

실험방법

1) 물 추출물 및 에탄올 추출물의 조제

결명자와 칩의 분말시료(60 메쉬) 10g을 각각 정확히 취하여 증류수 200 mL씩을 첨가하여 항온진탕기(60°C)에 의해 12시간 동안 추출한 다음 8,000×g에서 20분간 원심분리하여 여과(Toyo No. 2)하고 회전증발기에 의해 농축한 후 동결건조하여 물 추출물을 조제하였다. 그리고 에탄올 추출물의 경우에는 분말시료(60 메쉬) 10 g에 에탄올(70%) 100 mL를 첨가하여 실온에서 12시간 동안 진탕 추출하고 8,000×g에서 20분간 원심분리하여 상정액 I을 취한 다음, 침전물을 같은 조건으로 재추출하여 여과(Toyo No. 2)하여 얻은 상정액 II와 합쳐 농축하고 동결건조하여 에탄올 추출물을 조제하였다.

2) 추출수율의 측정

각 시료의 추출용매에 따른 추출수율(%)은 각 추출액의 양을 구한 다음, 일정량의 추출액을 취하여 100°C에서 3시간 동안 건조시켜 고형분량을 정량하여 다음 식에 의해 구하였다.

$$\text{Yield of extraction}(\%) = \frac{\text{Total extract}(g)}{\text{Weight of sample}(g)} \times \frac{\text{Solid}(g)}{\text{Sample extract}(g)}$$

3) 총 페놀성 물질의 정량

총 페놀성 물질은 칩의 방법⁽²⁴⁾에 따라 추출액 2 mL(5%)에 탄산 나트륨 용액 2 mL를 가하여 혼합한 후 Folin Ciocalteu phenol 시약(50%) 0.2 mL를 첨가하여 상온에서 30 분간 방치한 다음 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 750 nm에서의 흡광도로써 구하였으며, 공

시험은 에탄올을 사용하였다.

Total phenol substances(%)

$$= \frac{\text{abs at 750 nm}}{\text{Weight of sample(g)}} \times 100$$

4) 전자공여작용의 측정

전자공여작용(electron donating ability)은 Blois의 방법⁽²⁵⁾을 다소 변형하여 측정하였다. 즉, 각 시료 0.5 mL(5%)에 4×10^{-4} M DPPH (α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 용액 (99.9% 에탄올로 조제) 0.8 mL씩을 가한 후 신속 혼합기로 10초간 진탕하여 10분 후 분광광도계에 의해 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 전자공여작용은 추출시료 첨가구와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 이용하여 다음 식에 의해 구하였다.

Electron donating ability(%)

$$= \left(1 - \frac{\text{abs at 525 nm}}{\text{Blank abs}}\right) \times 100$$

5) 항산화물질의 정량

항산화물질로 알려진 단백질, 방향족 아민, 페놀 및 갈변전구물질 등의 용출율을 나타내는 지표는 5% 추출액 2 mL를 $3,000 \times g$ 에서 10분간 원심분리하여 분광광도계에 의해 285 nm에서의 흡광도를 구한 다음 아래 식에 의해 구하였다⁽²⁶⁾.

Antioxidative substances(%)

$$= \frac{\text{abs at 285 nm}}{\text{Weight of sample(g)}} \times 100$$

6) 아질산염 소거작용의 측정

아질산염은 먼저 김 등⁽²²⁾의 방법에 따라 다음과 같이 정량하였다. 즉, 1 mM 아질산 나트륨 용액 1 mL에 추출물을 각각 2 mg씩 첨가하고, 여기에 1 N 염산(pH 1.2)과 0.1 M 구연산 완충용액(pH 3.0, pH 4.2 및 pH 6.0)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 조정된 다음 반응용액의 부피를 10 mL로 정용하였다. 이 반응액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각각 1 mL씩 취하고 여기에 2% 아세트산 용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess 시약(30% 아세

트산 용액을 조제한 다음 이 용액에 대하여 1% 설파닐산와 1% α -나프틸아민 용액을 준비하여 측정 직전에 1:1 비율로 혼합한 것) 0.4 mL씩 가하여 신속하게 혼합시킨 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산량을 구하였다. 한편 공시험은 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL로써 위의 방법에 따라 실시하였다.

아질산염 소거작용(%)은 추출물을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우에 각각 잔존하는 아질산염에 따른 흡광도로써 다음 식에 의해 구하였다.

Nitrite scavenging ability(%)

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

- A: 1 mM 아질산 나트륨에 추출시료 첨가 후 1 시간 발색시킨 때의 흡광도
- B: 아질산 나트륨 용액의 흡광도
- C: 시료 자체의 흡광도

7) 과산화물가(peroxide value, POV)의 측정
결명자 추출물의 항산화성은 AOCS 방법(Cd 8-53)⁽²⁷⁾에 따라 POV를 측정하여 구하였다. 즉, 각각의 결명자 추출시료 2.0, 5.0 및 10 mg씩을 리놀레산 20 mL에 각기 첨가하고, 비교구는 같은 양의 지방산 용액에 0.2% BHA를 첨가하여 측정하였다. 비교구와 첨가구를 40°C 수욕조에서 1시간 처리한 다음 직경 2 cm인 시험관에 옮겨 50°C 항온기에서 20일간 보존하면서 경시적으로 과산화물가를 측정하여 추출시료의 항산화성을 비교하였다. 즉, 5 mL 시험액에 아세트산과 클로로포름 혼합액(3:2) 30 mL를 가하고 혼합한 다음 여기에 포화 요오드화 칼륨 용액 0.5 mL를 첨가하여 어두운 곳에서 5 분간 정치하였다가 증류수 30 mL를 첨가한 다음 0.1 N 티오황산 나트륨 용액으로 적정하여 다음 식에 의해 과산화물가를 구하였다.

POV(meq/kg sample)

$$= \frac{(S-B) \times N \times 1000}{\text{Weight of sample}}$$

S: Titration volume of the sample(mL)
 B: Blank value(mL)
 N: Normality of 0.1 N sodium thiosulfate

결과 및 고찰

추출수율

결명자와 칩 시료의 아질산염 소거작용과 항산화작용 등을 검색하기 위하여 물과 에탄올을 추출용매로 하여 각각 추출한 결과는 Table 1에 나타낸 바와 같다. 먼저 결명자의 추출수율을 비교해 보면 물 추출물 68.2%, 에탄올 추출물 3.95%로서 에탄올 추출물의 수율은 물에 비해 현저하게 낮은 경향을 보였고, 칩도 물 추출물과 에탄올 추출물이 각각 84% 및 14.6%로 비슷한 경향을 보이면서 결명자보다는 높은 추출율을 보여 주었다.

총 페놀성 물질 및 항산화성 물질의 함량

일반적으로 폴리페놀 화합물은 과채류가 가지고 있는 영양가, 미생물에 대한 저항성, 맛 등에 큰 영향을 미치기 때문에 과채류의 특성을 규정짓게 되는데, 이들은 단백질과 가교결합을 형성하는 능력이 있기 때문에 결과적으로 가용성 단백질의 침전 혹은 효소계의 기능저해를 초래하기도 하고, 이들 폴리페놀 화합물 중 일부는 카로틴의 간접적인 산화에 관여하는 lipoxygenase의 활성을 저해하기도 하고, 피로갈롤과 같은 항산화제를 첨가하면 신선한 과채류의 카로틴 수준을 높게 유지하게 하는 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다⁽²⁸⁾.

특히 식품 중에 존재하는 구아니아콜, 페소르시놀 및 페놀 등의 페놀계 물질들은 특히 니트로사민의 생성을 억제하는 것으로 알려져 있

Table 1. Extraction yield of water extracts and ethanol extracts from *Cassia tora* L. and *Pueraria thunbergiana*^a

Sample	Yield	Water extract (%)	Ethanol extract (%)
<i>Cassia tora</i> L.		68.20±2.5	3.95±0.21
<i>Pueraria thunbergiana</i>		84.00±1.3	14.60±0.82

^a Average of triplicate determinations±S.D.

Table 2. Total phenol substances of water extracts and ethanol extracts^a from *Cassia tora* L. and *Pueraria thunbergiana*

Sample	Yield	Water extract (%)	Ethanol extract (%)
<i>Cassia Tora</i> L.		34.2±1.65	49.5±1.74
<i>Pueraria thunbergiana</i>		41.0±2.10	64.4±1.94

^a Average of triplicate determinations±S.D.

Table 3. Antioxidative substances of water extracts and ethanol extracts from *Cassia tora* L. and *Pueraria thunbergiana*^a

Sample	Yield	Water extract (%)	Ethanol extract (%)
<i>Cassia tora</i> L.		30.6±2.25	31.3±0.87
<i>Pueraria thunbergiana</i>		59.1±3.14	70.4±1.57

^a Average of triplicate determinations±S.D.

음⁽²¹⁾에 비추어 시료 추출물 중 총 페놀성 물질을 정량한 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같다.

결명자의 경우 총 페놀성 물질의 함유율은 물 추출물이 34.2%로서 에탄올 추출물의 49.5%에 비해 다소 낮은 수준이었고, 칩의 경우는 물 추출물이 41%로서 에탄올 추출물의 64.4%에 비해 상당히 낮은 수준을 나타내었음을 알 수 있다.

항산화물질의 함유율을 비교해 보면, 결명자에서 물 추출물 30.6% 및 에탄올 추출물 31.3%로 거의 비슷한 결과를 나타내었고, 칩은 물 추출물에서 59.1% 및 에탄올 추출물에서 70.4%를 나타내어 칩이 결명자에 비해 거의 2배 수준에 이르는 높은 함유율을 보인 점이 주목된다.

전자공여작용

전자공여 작용은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방질의 산화를 억제하는 목적으로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체 내에서 활성라디칼에 의한 노화작용을 억제시키는 작용의 척도로도 이용되고 있다.

우선 전자공여 작용을 비교해 보면 결명자에

서 물 추출물은 31.5% 및 에탄올 추출물은 14.9%였고, 칩에서 물 추출물이 10% 및 에탄올 추출물이 27.4%로 두 시료 사이에 서로 다른 결과를 보인 것을 알 수 있으나, 전반적으로 비교적 낮은 경향을 보였는데, 이들 결과는 이 등⁽²³⁾이 버섯류의 추출물에서 얻은 값에 비하면 현저하게 낮은 결과임을 알 수 있고, 최 등⁽³¹⁾이 깨묵으로부터의 추출물에 대한 전자공여능을 보고한 바에 따르면 50% 에탄올 추출물이 123.2 단위로 가장 높았으며, 물 추출물은 35.8 단위로 나타난 결과와 비교해 보면 결명자로부터의 결과와는 차이를 나타내었다. 한편, 도 등⁽³²⁾의 보고에 의하면 전통 기호음료 성분의 전자공여 작용은 오갈피, 모과, 생강 등은 37.6~79.6%로 나타나 시료별로 다양한 경향을 보인 것을 알 수 있으며 이 결과는 본 실험결과와 상당히 큰 차이를 보인 것은 추출시료 뿐만 아니라 추출방법과 추출용매의 차이에도 기인한 것으로 생각된다.

아질산염 소거작용

1 mM 아질산 나트륨 용액에 추출물 2 mg씩을 첨가하여 pH 조건을 각각 pH 1.2, pH 3.0, pH 4.2 및 pH 6.0으로 하여 아질산염에 대한 소거율을 측정하였는데, 이들 pH 범위는 인체의 위 내에서의 pH 변화를 고려한 것으로 측정결과는 Fig. 1 ~ 4와 같다.

우선 Fig. 1에 나타난 바와 같이 pH 1.2에서의 아질산염 소거작용을 비교해 보면 물 추출물의 경우 칩 시료의 아질산염 소거율이 59.4%로 가장 높은 데 비해 결명자는 14.9%로 극히 낮은 소거율을 보였으며, 에탄올 추출물은 두 시료의 아질산염 소거율이 57.7~61.0%로 거의

비슷한 경향을 나타내었다.

pH 3.0(Fig. 2)에서의 아질산염 소거작용을 검토해 보면 두 가지 시료의 물 추출물은 아질산염 소거율이 18.8~57.8%로 상당히 낮은 수준이었음에 비해 에탄올 추출물의 경우는 결명자 49.1% 및 칩 59.0%로 나타나 다소 증가된 결과를 보였다.

pH 4.2의 조건(Fig. 3)에서는 물 추출물의 경우 결명자는 22.3%로 극히 낮은 소거율을 보인데 비해 칩은 55.8%로 비교적 증가된 소거율을 나타내었고, 에탄올 추출물은 두 시료의 소거율이 53.3~56.7%로서 비슷한 소거율을 보였다. 또한 pH 6.0의 상태(Fig. 4)에서 아질산염 소거작용을 검토해 보면 물 추출물의 경우 결명자 21.1% 및 칩 48.5%로서 결명자의 소거율이 상대적으로 보아 극히 낮은 경향과 아울러 상호간에 큰 차이를 나타낸 데 비해 에탄올 추출물은 49.9% 및 57.8% 수준을 나타내었다. 이러한 결과를 비교해 볼 때 결명자 추출물에 비해 칩 추출물의 아질산염 소거작용이 더 높은 pH 의존성을 나타내었음을 알 수 있다.

결명자의 아질산염 소거효과에 대해 도 등⁽²⁹⁾이 1차 메탄올 추출물을 조제한 다음 단계별 추출에 의한 효과를 비교한 결과 아세트산 에틸 획득이 가장 양호한 것으로 나타났으며, 나머지는 클로로포름 > 물 > 에틸 에테르의 순으로 용매에 따른 차이가 현저하게 나타났는데, 이는 본 실험의 결과와 마찬가지로 추출용매별로 상이한 소거효과가 나타날 수 있음을 보여주고 있다. 또한 pH에 따른 아질산염 소거작용의 변화에 대한 김 등⁽³⁰⁾의 보고에 의하면 볶음 보리로부터의 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 효과를 보였고, pH 1.2 및 pH 3.0에서는 반응시간의 경과와 더불어 증가하는 경향이었고, pH 6.0에서는 반응 2시간까지는 증가하다가 그 이후는 크게 감소하는 결과였는데, 본 실험의 경우에는 낮은 pH에서 에탄올 추출물이 다소 높은 소거율을 나타낸 점과는 차이를 보이고 있다.

Table 4. Electron donating abilities of water extracts and ethanol extracts from *Cassia tora* L. and *Pueraria thunbergiana*^a

Sample	Yield	Water extract (%)	Ethanol extract (%)
<i>Cassia tora</i> L.		31.5±1.85	14.9±0.68
<i>Pueraria thunbergiana</i>		10.0± 01.43	27.4±1.24

^a Average of triplicate determinations±S.D.

결명자 추출물에 의한 항산화작용의 변화

결명자 추출물의 항산화성은 0.2% BHA 첨가구를 비교구로 하여 리놀레산 20 mL에 결명자 추출물 2.0 mg, 5.0 mg 및 10 mg씩을 첨가하여 50°C 항온조에서 20일간 보존하면서

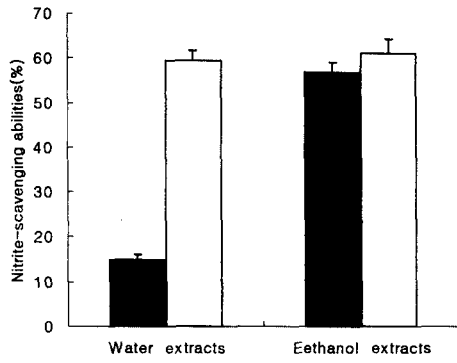


Fig. 1. Nitrite-scavenging abilities of water extracts and ethanol extracts from *Cassia tora* L.(■) and *Pueraria thunbergiana*(□) at pH 1.2.

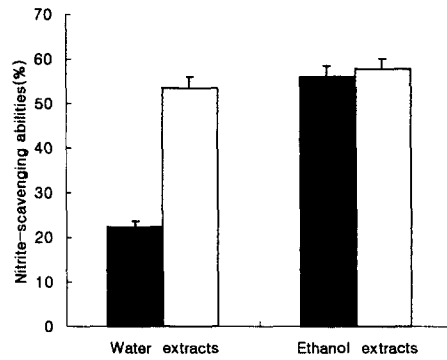


Fig. 3. Nitrite-scavenging abilities of water extracts and ethanol extracts from *Cassia tora* L.(■) and *Pueraria thunbergiana*(□) at pH 4.2.

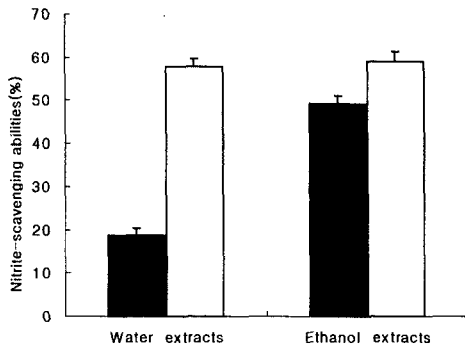


Fig. 2. Nitrite-scavenging abilities of water extracts and ethanol extracts from *Cassia tora* L.(■) and *Pueraria thunbergiana*(□) at pH 3.0.

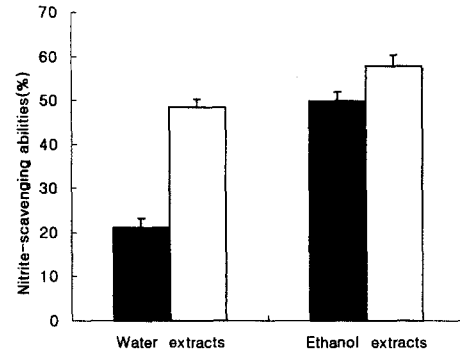


Fig. 4. Nitrite-scavenging abilities of water extracts and ethanol extracts from *Cassia tora* L.(■) and *Pueraria thunbergiana*(□) at pH 6.0.

4일마다 시료를 채취하여 과산화물가를 구하였으며, 그 결과는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같다.

모든 시험구의 과산화물가는 저장기간 동안 대조구보다 낮은 값을 나타내었으며, 대조구의 경우는 저장 8일째부터 과산화물가가 129 meq/kg으로 급격하게 상승하면서 급격하게 산패가 진행되었음을 알 수 있다. 결명자 물 추출물의 첨가에 의한 과산화물가의 변화를 관찰해 보면, 우선 첨가량이 2 mg에서 10 mg으로 증가할수록 현저하게 낮아지는 경향을 나타내고 있음을 알 수 있으며, 비교구(BHA 첨가구)의 경우에는 저장 12일째 이후에는 거의 대조구와 차이를 보이지 않았으나, 물 추출물 첨

가구는 2 mg 첨가구에서만 12일째 이후 산패가 발생한 것을 제외하고서는 5 mg 및 10 mg 첨가구에서는 20일간의 실험기간 중 산패가 억제되었음을 보여주고 있다.

한편, 이 시료의 에탄올 추출물은 대조구나 비교구에 비해 매우 효과적인 항산화작용을 나타낸 것을 알 수 있는데, 2 mg 첨가시에는 물 추출물의 경우와 비교해 볼 때 저장 8일째에 이르러 90 meq/kg으로 약간 높은 과산화물가를 보였고, 저장 12일째 이후에는 비교적 높은 과산화물가를 나타낸 점이 주목되며, 5 mg 첨가구에서는 저장 20일째 물 추출물보다는 빨리 산패가 빠르게 나타나기 시작한 것을 제외한다

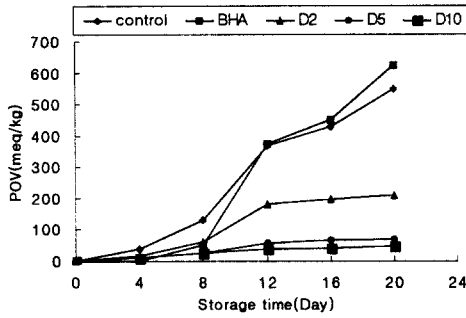


Fig. 5. Changes in peroxide values in 20 mL linoleic acid containing 2 mg(D2), 5 mg(D5), and 10 mg(D10) of water extracts from *Cassia tora* L. during storage at 50°C.

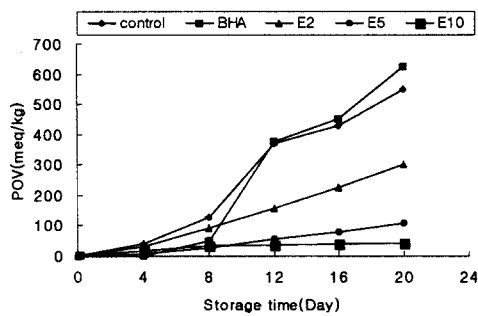


Fig. 6. Changes in peroxide values in 20 mL linoleic acid containing 2 mg(E2), 5 mg(E5), and 10 mg(E10) of ethanol extracts from *Cassia tora* L. during storage at 50°C.

면 10 mg 첨가구를 포함하여 실험기간 중 물 추출물 첨가의 경우처럼 리놀레산의 안정성이 유지되었음을 알 수 있다. 여기서 임 등⁽³²⁾이 소목 시료로부터의 에탄올, 클로로포름, 아세트산 에틸, 부탄올 및 물 등에 의한 순차추출법을 통해 추출물을 각각 조제하여 유지에 대한 항산화작용을 비교한 결과 75% 에탄올 획분과 아세트산 에틸 획분이 BHA 또는 BHT의 비교구보다 높았음을 보고한 결과와 본 실험의 결과는 일치하는 것으로 나타났다. 따라서 결명자로부터의 물 추출물과 에탄올 추출물의 첨가에 의해 양호한 산패저지효과가 기대되는 결과로 보아 유지 식품의 보존에 이들 추출물이 이용될 수 있다고 생각된다.

요 약

본 연구에서는 전통차로 이용되고 있는 결명자 및 칩 시료로부터의 아질산염 소거작용과 항산화작용을 비롯하여 페놀 화합물의 함량, 항산화성 물질의 함량 및 전자공여작용 등을 측정함으로써 기능성을 비교 검토하였다. 총 페놀성 물질의 함량은 두 시료에서 비슷한 수준을 나타내었고, 칩의 물 추출물과 에탄올 추출물의 항산화성 물질의 함량은 결명자의 약 2배에 달하였다. 아질산염 소거율은 결명자의 물 추출물과 에탄올 추출물이 각각 14.9%~22.3% 및 49.1~56.7%로서 pH 의존성이 뚜렷하지 않았으나, 칩의 물 추출물과 에탄올 추출물의 소거율이 각각 48.5~59.4% 및 57.7~61.0%로서 pH 의존적이었다. 전자공여작용은 결명자의 물 추출물이 칩보다 높았으나, 에탄올 추출물은 상반된 경향을 보였다. 리놀레산을 기질로 하여 결명자 추출물의 항산화성을 50°C에서 20일간에 걸쳐 비교한 결과 대조구(BHA 첨가구)에 비해 5 mg 또는 10 mg 첨가구에서 산패저지효과를 기대할 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Fox, J. B. : The Chemistry of meat pigments. *J. Agric. Food Chem.*, 14, 207 (1966).
2. Pivnick, H., Barnett, L. J., Nordin, H. R., Ferguson, P. A. and Perin, H. : Effect of sodium nitrite and temperature on toxinogenesis by *Clostridium botulinum* in perishable cooked meats vacuum-packed in air-permeable plastic pouches. *Food Technology*, 21, 100 (1967).
3. Kramlich, W. E., Pearson, A. M. and Tauber, F. W. : *Processed Meats* : The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut, p. 40 (1973).
4. Macdougall, D. B., Mottram, D. S. and Rhodes, D. N. : Contribution of nitrite and nitrate to the colour and flavour of cured meats. *J. Sci. Food Agric.*, 26, 1743 (1975).

5. White, J. W., Jr. : Relative significance of dietary sources of nitrate and nitrite. *J. Agric. Food Chem.*, 23, 886 (1975).
6. Walker, R. : Naturally occurring nitrate/nitrite in foods. *J. Sci. Food Agric.*, 26, 1735 (1975).
7. 문범수, 김복성, 김준환, 김문환, 장영주 : 식품중의 nitrosamine에 관한 연구(IV), (식품중의 dimethylamine 함량), 국립보건연구원보, 13, 257 (1976).
8. 손상목 : 채소를 통한 한국인의 1일 NO₃⁻ 함량 허용기준 설정, 유기농업의 현황 및 발전방향에 대한 심포지움, 농촌진흥청농업기술연구소/농협중앙회/한국토양비료학회 공동주최, p. 251 (1994).
9. Tannenbaum, S. R., Sinskey, A. J. and Weisman, M. : Nitrite in human saliva: Its possible relation to nitrosamine formation. *J. Nat. Cancer Inst.*, 53, 79 (1974).
10. Leonard, B. : Nitrogen metabolism plants, Arnold, E., ED., P. 19 (1976).
11. Hayashi, N. and Watanabe, K. : Fate of nitrate and nitrite in saliva and blood of monkey administered orally sodium nitrate solution and microflora of oral cavity of the monkey. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, 19, 392 (1978).
12. Takagi, S. and Nakao, Y. : Effect of nitrate during curing. *J. Japan Soc. Food Sci. & Technol.*, 18, 1 (1971).
13. 岡部召二 : 野菜および食品中の窒酸鹽をめぐって. *化學と生物*, 15, 352 (1977).
14. Miwa, M. and Miwa, K. : Carcinogenicity of NO. *Experimental Medicine*. 13 (8), 118 (1995).
15. Dutton, A. and Health, D. F. : The detection of metabolic products from dimethyl nitrosamine in rats and mice. *Biochem. J.*, 70, 619 (1958).
16. Magee, P. N. and Hultin, J. : Toxic liver injury and carcinogenesis : Methylation of proteins of rat liver slice by dimethylnitrosamine *in vitro*. *Biochem. J.*, 83, 108 (1962).
17. Yamazaki, H., Oda, Y., Imaoka, S., Inui, U., Guengerich, F. P. and Shimada, T. : Participation of rat liver cytochrome P450 2E1 in the activation of N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodimethylamine to products genotoxic in acetyltransferase-overexpressing *Salmonella typhimurium* strain(NM2009). *Carcinogenesis*, 13(6), 979 (1992).
18. Mirvish, S. S. : Kinetics of dimethylamine nitrosation in relation to nitrosamine carcinogenesis. *J. Nat. Cancer Inst.*, 44, 633 (1970).
19. Kato, H., Lee, I. E., Chyuen, N. V., Kim, S. B. and Hayase, F. : Inhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.*, 51(1), 1333 (1987).
20. Cooney, R. V. and Ross, P. D. : N-nitrosation and N-nitration of morpholine by nitrogen dioxide in aqueous solution: Effects of vanillin and related phenols. *J. Agric. Food Chem.*, 35, 789 (1987).
21. 김동수, 안방원, 염동민, 이동호, 김선봉, 박영호 : 천연식품성분에 의한 발암성 니트로사민 생성인자 분해작용. 1. 야채추출물의 아질산염 분해작용. *한국수산학회지*, 20(5), 463 (1987).
22. 김선봉, 안방원, 염동민, 이동호, 박영호, 김동수 : 천연식품성분에 의한 발암성 니트로사민의 생성인자 분해작용. 2. 해조추출물의 아질산염 분해작용. *한국수산학회지*, 20(5), 469 (1987).
23. 이기동, 장학길, 김현구 : 버섯류의 항산화성 및 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 29(3), 432 (1997).
24. Choi, J. H. : High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. *J. Food Sci. Technol.*, 13, 175 (1981).
25. Blois, M. S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199 (1958).
26. 우원식 : 천연물화학연구법, 초판, 민음사, 서울 (1984).
27. A.O.C.S. : Cd 8-53, Official and tentative methods of the American Oil Chemists'

- Society (1974).
28. Antonia, H., Juan, F. B. and Rafael, G. : Cellulase inhibition by polyphenols and fruits. *Food Chem.*, 38. 69 (1990).
29. 도정룡, 김선봉, 박영호, 박영범, 최재수, 김동수 : 결명자의 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 25(5), 526 (1993).
30. 김선봉, 도정룡, 이용우, 구연숙, 김창남, 박영호 : 가공조건에 따른 볶음 보리 추출물의 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 22(7), 748 (1990).
31. 최동연, 도재호, 이광승, 양차범 : 건조방법에 따른 깨묵뿌리 추출물의 수소공여능 조사. *한국식품과학회지*, 26(2), 147 (1994).
32. 임대관, 최웅, 신동화 : 소목 추출물의 항산화 효과. *한국식품과학회지*, 28(1), 77 (1996).
-
- (2000년 7월 3일 접수)