

감초의 에탄올 추출물의 항산화 활성 및 안정성 조사

김수정 · 권대혁¹ · 이종화^{2,*}

(주)대평, ¹성균관대학교 유전공학과, ²안동대학교 식품생명공학과

Investigation of Antioxidative Activity and Stability of Ethanol Extracts of Licorice Root (*Glycyrrhiza glabra*)

Su-Jeong Kim, Dae-Hyuk Kweon¹, and Jong-Hwa Lee^{2,*}

Daepyung Co., Ltd., Sangju, Kyungbuk

¹Department of Genetic Engineering, Sungkyunkwan University

²Department of Food Science and Biotechnology, Andong National University

Abstract This study was carried out to optimize the conditions for the extraction of antioxidative materials from licorice root, *Glycyrrhiza glabra*. Chipped licorice roots were extracted with several solvents and their antioxidative activities were tested to determine the optimal extraction solvent. Among the solvents tested, 95% ethanol gave the highest free radical scavenging activity, and was therefore chosen as the optimal extracting solvent. The optimum extraction temperature and time were 20°C and 12 hr, respectively. Next, the free radical scavenging activity of the ethanol extract was compared with that of other known antioxidants such as α -tocopherol, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). Ethanol extract of licorice root had greater antioxidative activity than α -tocopherol and a similar level to that of the two synthetic antioxidants (BHA and BHT). Moreover, the antioxidative activity of the ethanol extract was inhibited neither by heat treatment at 180°C for 30 min nor by treatment at extreme pH. These findings suggest that ethanol extract of *G. glabra* may be useful as a natural antioxidant.

Key words: licorice root, *Glycyrrhiza glabra*, antioxidant, extraction, optimization

서 론

유지를 많이 함유하는 식품은 가공 및 저장 중에 여러 가지 이화학적 변화를 수반하며, 특히 과산화물의 생성과 중합체 형성으로 인하여 변색, 이취, 영양소 손실 및 독성물질 발생 등이 초래되기도 한다(1). 이를 방지하기 위하여 여러 항산화제가 식품에 첨가되고 있다. 천연 항산화제로서 phenol성 화합물, flavone 유도체, 아미노산, peptide, α -tocopherol 등이 사용되고 있으며, 합성 항산화제로서는 butylated hydroxytoluene(BHT), butylated hydroxyanisole(BHA) 등이 많이 이용되고 있다. 합성 항산화제인 BHT와 BHA는 탁월한 효과와 경제성 때문에 폭넓게 사용되고 있으나, 열 안정성이 떨어지고 발암의 위험이 제기되고 있는 실정이다(2). α -Tocopherol과 같은 천연물은 일반적으로 안전하다고 여겨지지만 단독으로는 산화 연쇄반응의 억제 능력이 낮고 가격이 비싼 단점이 있다(3-6).

최근 안전하고 건강한 식생활에 대한 욕구로 인하여 합성첨가물의 기피현상이 점점 더 커지고 있다. 따라서 보다 안전한 천연

항산화제를 개발하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 천연 항산화제는 비타민류 외에 페놀성 화합물과 flavonoids를 포함하는 식물체 유래 천연물, 그리고 저분자 물질인 향기 성분들을 포함한다(7). 천연물 추출물을 이용한 식품의 보존성에 대한 연구는 다양한 생약재와 식용식물, 향신료 등에서 연구되었다(8-11). 천연 향신료는 일반적으로 높은 항산화 활성을 갖는 것으로 밝혀졌고(12-14), 생약재 및 식용식물 추출물 중에는 붉나무와 propolis 추출물, 소목의 추출물, 녹차 추출물, 오미자 추출물, 포도송이 추출물 등이 항산화 활성을 가진다고 보고된 바 있다(15-20). 이와 같이 예로부터 대대로 식용하여 그 안전성이 확보된 향신료, 생약재 및 식용식물은 식품의 변질, 부패 및 화학적 변화를 방지하여 식품의 영양가와 신선도를 유지할 수 있는 항산화 활성을 가져 천연 보존료로서 그 활용가치가 기대된다.

한편, 감초는 콩과에 속하는 다년생 본초로서 단맛 성분인 glycyrrhizin을 6-14% 함유하고 있으며, 거의 모든 한약의 구성성분으로 쓰여 그 안전성이 이미 입증되어 있다. 감초의 주성분인 glycyrrhizin은 사포닌 계통으로서 알레르기(21), 만성간염(22) 및 바이러스질환(23)에 효과가 입증되어 있고, 미량성분인 liquiritigenin, liquiritin 등의 flavonoid 에 대해서는 항균효과(24)가 보고되어 있다. 그러나, 항산화 활성에 대해서는 여러 한약재와 단순 비교한 보고가 있지만, 아직 체계적으로 연구된 예는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 추출용매의 종류나 추출조건별로 감초 추출실험을 수행하였으며, 감초 추출물의 항산화 활성을 검사하고 열과 pH의 변화에 대한 안정성을 확인함으로써 천연 식품보존료로서의 이용 가능성을 알아보하고자 하였다.

*Corresponding author: Jong-Hwa Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Andong National University, Andong, Kyungbuk, 760-749 Korea

Tel: 82-54-820-5551

Fax: 82-54-820-6264

E-mail: okjhlee@andong.ac.kr

Received June 7, 2006; accepted July 20, 2006

재료 및 방법

재료

감초는 (주)대평(Sangju, Korea)에서 사용 중인 유럽감초(*Glycyrrhiza glabra*)의 세절된 근절편 그대로를 사용하였다.

시약

추출에 사용된 용매로 헥산(99.5%), 아세톤(95.0%), 메탄올(99.5%), 에탄올(99.5%) 등은 Duksan Pure Chemical사(Ansan, Korea) 제품을 사용하였다. BHT, BHA, α -tocopherol, tribarbituric acid 및 linoleic acid 등은 Wako Pure Chemical사(Osaka, Japan)에서 구입하였으며, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)은 Sigma (St. Louis, MO, USA) 제품을 이용하였다.

감초의 추출조건

최적 추출용매를 선정하기 위해 먼저 다양한 극성을 가진 용매를 이용하여 다음과 같은 방법으로 추출 실험을 수행하였다. 감초 500 g에 물, 메탄올, 에탄올, 에칠 아세테이트, 아세톤, 헥산을 감초 중량의 5배를 첨가하여 상온에서 24시간 추출한 후 여과지(Watman No.2)로 여과하였다. 이후 rotary vacuum evaporator (Eyela N-1NW, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 50°C에서 감압농축한 후 건조하여 시료로 사용하였다. 수율은 초기 중량(500 g)에 대한 최종 건조 시료의 중량 백분율로 정의하였다. 수율을 측정할 건조물은 용매에 녹여 적당한 농도로 희석한 후 항산화 활성 측정에 사용하였다. 이하 에탄올 농도, 온도, 시간에 따른 추출은 동일한 과정을 거쳐 수행되었다. 에탄올의 농도는 0, 50, 75, 95, 99.5%를 이용하였으며, 온도는 4, 20, 35, 50°C에서 수행하였다. 추출시간은 6, 12, 18, 24시간으로 하였다.

DPPH 자유라디칼에 대한 전자공여능

DPPH는 항산화능을 가진 물질의 전자공여능에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색이 되며 탈색의 정도로 시료의 항산화능을 측정할 수 있다. DPPH에 의해 생성된 free radical 소거능을 측정하는 방법으로, 4 mL의 methanol에 0.15 mM DPPH methanol 용액 1 mL를 가한 후 일정농도의 시료를 가해 10분간 실온에 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 첨가 후 free radical 이 소거되어 생긴 흡광도 감소값으로부터 시료의 전자공여능(electron donating ability, EDA)을 산출하였으며, 대조구와 비교하여 흡광도를 1/2로 감소시키는데 필요한 시료의 양(50% reduction concentration, RC_{50})을 계산하였다(25).

$$EDA(\%) = \frac{\text{대조구 흡광도} - \text{시료첨가구 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}} \times 100$$

지질 과산화 억제 작용

시료의 산패 정도를 알아보기 위하여 Turner 등(26)의 방법에 따라 지방질의 산화 시 생성되는 malondialdehyde와 2-thiobarbituric acid(TBA)의 정색반응 생성물을 분광흡광도계를 이용하여 측정하였다. TBA value는 유지 산패 시 생성되는 malondialdehyde가 TBA와 반응하여 생성한 적색색소 물질의 양을 측정하여 산패여부를 확인하는 방법이다. 기질 용액은 0.1 M phosphate buffer(pH 7.0)와 에탄올을 4:1로 혼합한 용매에 0.03 M linoleic acid를 첨가하여 제조하였다. 이 기질 용액 20 mL에 0.1 M phosphate buffer(pH 7.0) 19.2 mL, 각 시료 추출물을 0.01%(w/v)이 되도록 첨가한 후 40°C에서 진탕하면서 경시적으로 시료액 2.0 mL

를 취하여 분석하였다. 시료액 2.0 mL에 0.35% trichloroacetic acid 1.0 mL와 0.75% TBA 시액 2.0 mL를 첨가한 다음 30초 동안 진탕시키고 95°C 수욕상에서 40분간 반응시킨 후 실온까지 냉각시켜 acetic acid 1.0 mL, chloroform 2.0 mL를 가하여 진탕시키고 3000 rpm에서 5분간 원심분리하여 상정액을 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

열 및 pH 안정성 검사

감초 추출물의 열 안정성을 알아보기 위해 추출물을 drying oven (HB-501M, Hanbaek Scientific Co., Buchun, Korea)을 이용하여 80, 100, 120, 180°C에서 각각 30분 동안 열처리한 후 DPPH를 이용하여 RC_{50} 을 측정하여 항산화 활성의 변화를 보았다. 또한 pH 안정성은 감초 추출물을 염산과 수산화나트륨으로 pH를 3, 5, 7, 9로 조절하여 실온에서 1시간 방치한 후 중화시킨 다음 DPPH를 이용하여 항산화 활성의 변화를 살펴보았다. 열 및 pH 안정성 검사는 에탄올 추출물을 증류수에 현탁한 상태에서 측정하였다. 모든 조건은 독립적인 3반복 실험을 통하여 통계처리를 통하여 재현성과 유의성을 검증하였다.

통계처리

실험자료의 분석은 SAS를 이용하여 one-way ANOVA 검정을 수행하였으며, 처리구간 평균치의 유의성 비교는 Duncan의 다중 비교검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

추출용매의 종류에 따른 항산화 활성

추출용매의 종류에 따른 항산화 물질의 추출효율을 알아보기 위하여 물, 에탄올, 메탄올, 에칠 아세테이트, 아세톤, 헥산 등 극성이 다른 6가지의 용매를 사용하여 감초를 추출하였다. 각 용매로 추출된 시료들의 DPPH에 대한 전자공여능을 측정하여 free radical의 생성을 50%로 억제하는 시료의 농도(RC_{50})를 구하였다 (Table 1).

각 시료의 DPPH free radical 소거 효과 강도의 기준인 RC_{50} 은 에탄올 추출물 8.9 $\mu\text{g/mL}$, 에칠 아세테이트 추출물 9.4 $\mu\text{g/mL}$, 아세톤 추출물 9.9 $\mu\text{g/mL}$, 메탄올 추출물 26.2 $\mu\text{g/mL}$, 물 추출물 126.4 $\mu\text{g/mL}$ 순으로 나타났다. 헥산 추출물에서는 RC_{50} 을 확인할 수 없을 정도로 매우 낮은 항산화능을 보였다. 유효한 추출물 중에서는 에탄올 추출물의 항산화능이 가장 높았다. 그러나 아세톤과 에칠 아세테이트와는 유의한 차이를 보이지 않았다. 물 추출물의 RC_{50} 126.4 $\mu\text{g/mL}$ 는 기존에 보고된 바 있는 감초 열수 추출물의 항산화능과 유사한 값이다(9). 그러나 본 실험의 결과에

Table 1. Determination of extracting solvent for the antioxidative materials from licorice root¹⁾

Solvents	RC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Yield (%)
Water	126.4 \pm 1.10 ^{a2)}	16.3 \pm 0.55 ^a
Methanol	26.2 \pm 0.34 ^b	2.7 \pm 0.09 ^b
Ethanol	8.9 \pm 0.22 ^c	2.4 \pm 0.10 ^b
Acetone	9.9 \pm 0.29 ^c	1.6 \pm 0.14 ^c
Ethyl acetate	9.4 \pm 0.26 ^c	2.2 \pm 0.11 ^{bc}
n-Hexane	trace	0.02 \pm 0.00 ^d

¹⁾Data indicate means \pm SD.

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 2. Determination of optimal ethanol concentration for the antioxidative materials from licorice root¹⁾

Ethanol concentration (%)	RC ₅₀ (µg/mL)	Yields (%)
50	86.5 ± 0.49 ^{a2)}	12.3 ± 0.20 ^a
75	76.7 ± 0.53 ^b	8.9 ± 0.23 ^b
95	10.5 ± 0.21 ^c	2.6 ± 0.12 ^c
99.5	8.9 ± 0.66 ^d	2.4 ± 0.07 ^c

¹⁾Data indicate means ± SD.

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

서 보듯이 물 추출물이 여타 유기용매 추출물보다 항산화 활성이 매우 떨어짐을 알 수 있다.

감초의 각 용매에 대한 추출 수율은 물 > 메탄올 > 에탄올 > 에칠 아세테이트 > 아세톤 > 헥산 순으로서 물의 추출 효율이 가장 높았고 메탄올, 에탄올, 에칠 아세테이트는 비슷한 추출 효율을 보였다. 그러나 헥산 추출구는 수율이 0.02%로 다른 용매와 큰 차이를 보여 유기용매 중 극성이 가장 낮은 헥산은 추출용매로 부적합한 것으로 판단된다. 물의 경우 추출 수율은 가장 높았으나 RC₅₀이 매우 높아 항산화 물질 뿐만 아니라 수용성의 일반성분이 다량 추출되어진 것으로 보인다. 추출 수율과 RC₅₀에 있어서 에탄올, 아세톤, 에칠 아세테이트는 모두 유사한 효과를 보였다. 에탄올은 경제적인 뿐만 아니라 식품 재료의 추출 시 안전하게 이용될 수 있는 용매이고 그 추출물의 항산화 활성이 가장 높았으므로 감초의 추출 용매로 에탄올이 가장 적합한 것으로 판단되어 최적 추출 용매는 에탄올로 선정하였다.

에탄올 농도별 추출물의 항산화 활성

감초의 추출 용매로 선택된 에탄올의 농도를 50, 75, 95, 99.5%로 하여 감초 중량의 5배가 되게 가한 다음 상온에서 24시간 추출하여 DPPH 전자공여능을 측정하였다(Table 2). RC₅₀값은 무수 에탄올 추출물에서는 8.9 µg/mL, 95% 에탄올 추출물 10.5 µg/mL, 75% 에탄올 추출물 76.7 µg/mL, 50% 에탄올 추출물 86.5 µg/mL로 에탄올 농도가 낮아질수록 RC₅₀값이 크게 증가하여 항산화 활성이 감소함을 알 수 있다. 에탄올 농도별 추출 수율은 에탄올 농도가 낮아질수록 증가하였다. 이는 추출 용매별 항산화능과 수율 변화의 결과에서도 예측가능한 결과일 뿐만 아니라 쌍화차가 50% 에탄올 농도까지는 가용성 고형분이 높아지고 그 이상의 농도에서는 낮아졌다는 보고(27)와 구기자, 당귀, 오미자, 오갈피 등의 생약재도 에탄올 농도가 높을수록 추출물의 가용성 고형분이 낮아졌다는 보고(28)와도 유사하다. 따라서 감초의 항산화 활성을 가지는 물질들은 물에는 잘 추출되지 않는 성분들이라고 사료되며, 경제적인 측면에서 비교할 때 무수 에탄올 보다는 95% 에탄올로 추출하는 것이 효율적이라 판단된다.

온도와 시간별 추출물의 항산화 활성

감초에 95% 에탄올을 중량의 5배를 가해 4, 20, 35, 50°C에서 추출하여 항산화 활성을 확인한 결과 50°C에서는 약간 감소하는 경향을 보였으나 수율에는 큰 차이가 없었다(Table 3). 에탄올을 추출용매로 사용하는 경우 가장 경제적인 온도인 상온에서 추출하는 것이 추출 효과 또한 뛰어났으므로 열처리 비용 또한 절감할 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 추출시간에 따른 영향을 살펴보기 위하여 감초에 95% 에탄올을 중량의 5배를 가한 다음 추출온도를 상온으로 고정하고, 추출시간을 달리하여 추출한 후 항

Table 3. Determination of extraction temperature¹⁾

Extraction temperature (°C)	RC ₅₀ (µg/mL)	Yields (%)
4	8.0 ± 0.10 ^{a2)}	2.6 ± 0.30
20	8.3 ± 0.14 ^{ab}	2.5 ± 0.29
35	8.9 ± 0.23 ^b	2.3 ± 0.43
50	10.3 ± 0.24 ^c	2.4 ± 0.54

¹⁾Data indicate means ± SD.

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 4. Determination of extraction time¹⁾

Extraction time (h)	RC ₅₀ (µg/mL)	Yields (%)
6	9.0 ± 0.32 ^{a2)}	1.9 ± 0.19 ^a
12	9.3 ± 0.36 ^a	2.4 ± 0.17 ^a
18	8.4 ± 0.31 ^b	2.5 ± 0.06 ^a
24	8.6 ± 0.89 ^b	2.5 ± 0.39 ^a

¹⁾Data indicate means ± SD.

²⁾Values with different superscript within the same column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

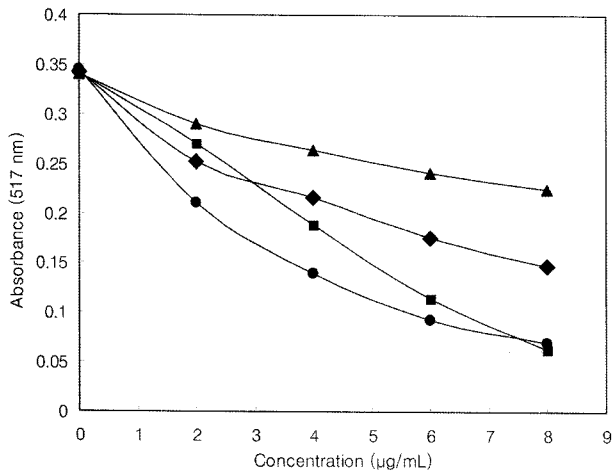
산화 활성을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 추출시간을 6시간 단위로 추출하였을 때 항산화 활성은 큰 차이가 없었고 수율은 12시간까지 증가하나 이후부터는 거의 변화가 없어 95% 에탄올로 추출할 때 12시간 이내 추출이 모두 이루어지는 것으로 보인다. 따라서 감초를 95% 에탄올로 추출할 때 경제성을 고려하여 상온에서 12시간 추출하는 것이 가장 좋을 것으로 사료된다.

감초 에탄올 추출물의 항산화 활성 비교

감초의 에탄올 추출물을 상업적으로 이용되고 있는 몇 가지 항산화제와 항산화능을 비교하였다. 감초 에탄올 추출물이 DPPH를 50% 환원시키는데 필요한 첨가농도(RC₅₀)는 α-tocopherol, BHA 및 BHT가 각각 5.4 µg/mL, 15.0 µg/mL 및 3.6 µg/mL이었다(Fig. 1). 감초 에탄올 추출물은 7.4 µg/mL로 α-tocopherol과 BHT보다는 free radical 소거활성이 다소 떨어지지만 BHA보다는 약 2배정도 활성이 좋아 항산화제로서 상업적 가치가 있을 것으로 판단된다.

유지산패 억제효과를 조사하기 위하여 유지의 산패에 의해 생성된 malondialdehyde와 TBA와의 반응 생성물의 양을 나타내는 TBA가를 조사하였다(Fig. 2). Linoleic acid에 감초 에탄올 추출물 및 상용 항산화제를 100 ppm이 되도록 첨가한 후 TBA가를 측정하였다. 대조구는 2일부터 산패가 급격히 진행되기 시작하여 약 6일 째에 최고에 도달하였다. α-Tocopherol은 산패의 진행을 약간 느리게 하였으나, 대조구와 비교할 때 그 효과는 미미하였다. DPPH법으로 free radical 소거활성을 조사하였을 때 α-tocopherol이 좋은 특성을 보였던 반면 TBA법에 의한 조사에서 미미한 항산화 활성을 보인 것은 매우 흥미롭다. 즉 2일까지는 TBA가가 0.003으로 항산화력을 가지고 있었으나 이후 TBA가의 급격한 상승을 보이며 최종 10일 후에는 TBA가가 2.107까지 상승하여 항산화력이 급격히 둔화됨을 알 수 있었다. 감초 에탄올 추출물의 경우 10일까지 TBA가가 0.356으로 낮은 값을 나타내어 BHA나 BHT와 유사한 항산화 활성을 가지고 있었다. DPPH법에 의한 free radical 소거활성은 α-tocopherol보다 다소 떨어지지만 TBA법에 의한 항산화 활성은 α-tocopherol 비해 매우 우수하였다.

전체적으로 free radical 소거활성은 BHT > α-tocopherol > ethanol



Antioxidants	BHT (●)	α-Tocopherol (■)	Ethanol extract (◆)	BHA (▲)
RC ₅₀ (µg/mL)	3.6	5.4	7.4	>15

Fig. 1. DPPH free radical scavenging activity of the ethanol extracts of licorice root compared with commercial antioxidants.

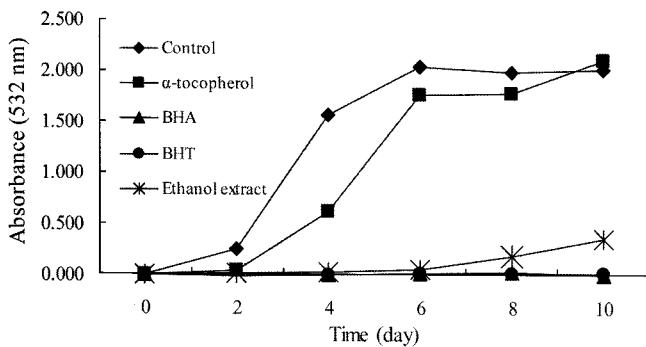


Fig. 2. Comparison of ethanol extract of licorice root with other commercial antioxidants for its anti-rancidification effect denoted by TBA value.

extract > BHT 순이었으며, 유지산패 억제 효과는 BHT~BHA > ethanol extract >> α-tocopherol 순으로 나타났다. 따라서 감초의 에탄올 추출물은 인공 항산화제인 BHA나 BHT에 비해 떨어지지 않는 항산화능을 가지고 있는 것으로 판단되며 유지를 많이 사용하는 식품이나 화장품 등에 천연 항산화제로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

감초 에탄올 추출물의 안정성

식품 등의 제조 시에는 일련의 공정에서 열처리와 pH의 변화를 수반하기도 한다. 때로는 이러한 열처리 및 pH의 변화로 인하여 유효성분들이 분해되는 문제가 발생하며 공정상의 제약 요인이 된다. 열분해에 약하다는 사실은 α-tocopherol, BHA, BHT 등의 단점으로 지적되고 있다. 따라서 감초의 에탄올 추출물의 열과 pH에 대한 안정성을 조사하였다.

감초 에탄올 추출물을 80, 100, 120, 180°C에서 각각 30분간 열처리 한 후 DPPH법으로 전자공여능(%)을 측정하였다(Fig. 3A). 열처리 후 감초 에탄올 추출물의 전자공여능(%)은 열처리를 하지 않은 대조구와 비교하여 100°C까지는 초기 전자공여능(%)을 유지하였고 180°C 조건에서 약간 감소하였으나 항산화 활성은

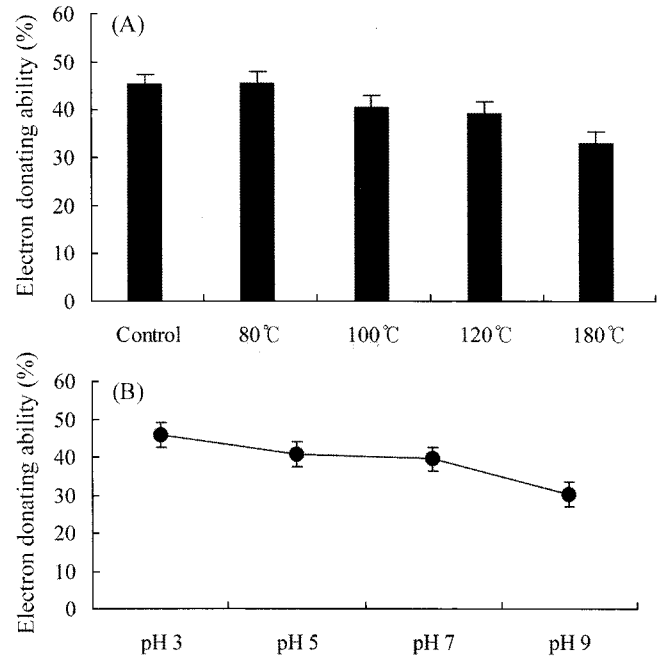


Fig. 3. Stability of the ethanol extracts against extreme heat (A) and pH treatment (B). Free radical scavenging activity was measured after heat/pH treatment.

90% 이상 유지되었다.

또한 감초 에탄올 추출물을 pH 3, 5, 7, 9로 처리한 후 DPPH 법에 의한 전자공여능(%)을 측정하여 pH 안정성을 조사하였다(Fig. 3B). 각 pH 처리구의 전자공여능(%)은 pH 3-7까지는 거의 변화가 없었으나 pH 9에서는 약간 감소하였으나 초기 활성의 80% 이상을 유지하였다. 따라서 감초 에탄올 추출물은 열과 pH에 대하여 비교적 안정하며 식품의 가공 처리에도 적합한 것으로 판단된다.

한편, 최근의 보고에서 감초의 에탄올 추출물은 항균활성 또한 여타 용매 추출물에 비해 월등히 높은 것으로 조사된 바 있다(29). 따라서 감초의 에탄올 추출물은 항균 및 항산화능을 동시에 충족할 뿐만 아니라 안전성 측면에서도 널리 인정받고 있으므로 식품 및 화장품 산업에서 유용하게 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 한방재료인 감초에서 식품의 보존력을 가지는 항산화성 유효 성분을 추출하기 위해 추출용매, 에탄올 농도, 온도, 시간 등의 여러 조건에서 추출실험을 수행하였다. 조제된 감초 에탄올 추출물을 이용하여 상용중인 항산화제와 항산화 활성을 비교하고 열과 pH 변화에 대한 안정성을 확인하여 천연 식품보존료로서의 이용 가능성을 검토하였다. 감초를 물, 메탄올, 에탄올, 아세톤, 에칠 아세테이트, 헥산 등의 용매로 추출하였을 때 항산화 활성은 극성이 높은 유기용매에서 높은 활성을 보였으며, 에탄올이 가장 적합한 것으로 판단되었다. 에탄올 농도별로 추출하였을 때는 무수에탄올일 때 항산화 활성이 가장 높았으며 95% 농도되는 유의한 차를 보이지 않아 추출 용매는 95% 에탄올로 선택하였다. 95% 에탄올로 감초를 추출할 때 온도와 시간은 항산화 활성에 큰 영향을 주지 않았다. 감초를 95% 에탄올로 상온에서 12시간 추출하여 감압건조한 감초 에탄올 추출물은 천

연 항산화제인 α -tocopherol과 비교하여 free radical 소거능은 약하지만 유지산패 억제능력은 훨씬 더 좋았다. 감초 에탄올 추출물의 열과 pH 처리에 따른 항산화 활성은 큰 변화를 보이지 않아 열과 pH에는 비교적 안정하다고 판단된다. 따라서 감초 에탄올 추출물은 항산화 활성도 뛰어난 뿐만 아니라 열과 pH에 대해서도 안정하여 천연보존료로서 사용이 가능하리라 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2003학년도 안동대학교 특별학술연구비에 의해 지원되었으며 이에 감사드립니다.

문헌

- Nakami M. Antioxidant antimutagens in food. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 19: 273-300 (1990)
- Choe SY, Yang KH. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). Korean J. Food Sci. Technol. 14: 283-288 (1982)
- Winata A, Lorenz K. Antioxidant potential of 5-N-pentadecylresorcinol. J. Food Process. Preserv. 20: 417-429 (1996)
- Hettiarachchy NS, Glenn KC, Gnanasambandam R, Johnson MG. Natural antioxidant extract from fenugreek for ground beef patties. J. Food Sci. 61: 516-519 (1996)
- Ford SM, Hook JB, Bond JT. The effects of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene on renal function in the rat. I. Effects on fluid and electrolyte excretion. Food Cosmet. Toxicol. 18: 15-20 (1980)
- Frankel EN. Antioxidant in lipid foods and their impact on food quality. Food Chem. 57: 51-55 (1996)
- Jang HW, Lee HJ, Lee KG. Analysis and antioxidant activity of volatile extracts from plants commonly used in Korean foods. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 723-729 (2005)
- Kim HY, Lee YJ, Hong KH, Kwon YK, Lee JY, Kim SH. Studies on the development of natural preservatives from natural products. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1667-1678 (1999)
- Nam SH, Kang MY. Screening of antioxidative activity of hot-water extracts from medicinal plants. Korean J. Agric. Chem. Biotechnol. 43: 141-147 (2000)
- Cho SY, Han YB, Shin KH. Screening for antioxidant activity of edible plants. Korean J. Food Sci. Nutr. 30: 133-137 (2001)
- Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR. Screening of the antioxidant activity of some medical plants. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 333-338 (2004)
- Lee CH, Chung KY, Lim SC, Choi DY, Kim CJ, Choi BK. Studies on the antioxidant activity of capsaicin and oleoresin from red pepper in ground bacon belly meat. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 496-400 (1994)
- Ra KS, Suh JS, Chung SH, Son JY. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 595-600 (1997)
- Ahn CK, Lee YC, Yeom CA. Antioxidant and mixture effects of curry spices extracts obtained by solvent extraction. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 491-499 (2000)
- Oh JY, Choi U, Kim YS, Shin DH. Isolation and identification of antioxidative components from bark of *Rhus javanica* Linne. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 726-732 (2003)
- Lim DK, Choi U, Shin DH, Jeong YS. Antioxidative effect of propolis extract on palm oil and lard. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 622-626 (1994)
- Lim DK, Choi U, Shin DH. Antioxidative activity of some extract from *Caesalpinia sappan* L. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 77-82 (1996)
- Rhi JW, Shin HS. Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 759-763 (1993)
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* RUPRECHT (Omija) seed. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 928-935 (2000)
- Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* Rehder. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 128-134 (2006)
- Kumagai A, Nanaboshi M, Asanuma Y, Yagur T, Nishino K. Effect of glycyrrhizin on thymolytic and immuno-suppressive action of cortisone. Endocrinol. Jpn. 14: 39-42 (1967)
- Kiso Y, Tohin M, Ino H, Hattori M, Samoto T, Namba T. Mechanism of antihepatotoxin activity of glycyrrhizin I. Effect on free radical generation and lipid peroxidation. Planta Med. 50: 298-302 (1984)
- Pompei R, Flore O, Marcialis MA, Pani A, Loddo B. Glycyrrhizic acid inhibits virus growth and activates virus particles. Nature 281: 689-690 (1979)
- Ahn EU, Shin DH, Baek NI, Oh JA. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Glycyrrhiza uralensis* FISCH. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 680-687 (1998)
- Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181: 1999-1200 (1958)
- Turner EW, Paytner WD, Montie EJ, Besert MW, Struck GM, Olson FC. Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. J. Agric. Food Chem. 8: 326-330 (1954)
- Lee JW, Do JH. Antioxidative activity of ethanol extraction fraction from the Korean red tall Ginseng. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 497-500 (2001)
- Kim SL, Bang MH, Song JC, Hur HS, Baek NI. Isolation of natural antioxidants from the root of *Zingiber officinale* R. Korean J. Agric. Chem. Biotechnol. 44: 202-205 (2001)
- Kim SJ, Shin JY, Park YM, Chung KM, Lee JH, Kweon DH. Investigation of antimicrobial activity and stability of ethanol extracts of licorice root (*Glycyrrhiza glabra*). Korean J. Food Sci. Technol. 38: 241-248 (2006)