

한국산 생열귀나무(*Rosa davurica* Pall.) 잎의 생리활성 기능 검색에 관한 연구

김준범¹ · 최승필¹ · 이득식² · 함승시^{1†}

¹강원대학교 바이오산업공학부, ²동해대학교 외식산업학과

Studies on Biological Activity of Leaves from Korean *Rosa davurica* Pall

Joon-Bum Kim¹, Cheng-Bi Cui¹, Deuk-Sik Lee² and Seung-Shi Ham^{1†}

¹School of Biotechnology and Bioengineering, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

²Dept. of Food Service Industry, Dong Hae University, Dong Hae 240-713, Korea

Abstract

The objective of this study was carried out to investigate biological activities effects of Korean leaf from *Rosa davurica* Pall. *in vitro*. They were extracted with methanol, ethanol, chloroform and water. Methods of the antimutagenic used in this experiment were well-known bacterial short term tests which include Ames test and the antigenotoxic used in this experiment was DPPH radical scavenge. All extracts (ethanol, methanol, water) except chloroform extract exhibited 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity with IC₅₀ of 11.5 μ g/mL, 6.4 μ g/mL, 4.8 μ g/mL. In Ames test, most of extracts had strong antimutagenic effects against the mutagenesis induced by 4-nitroquinoline-1-oxide (4NQO), *N*-methyl-*N*'-nitro-*N*-nitrosoguanidine (MNNG), 3-amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido[4,3-b]indol(Trp-P-1) and benzo(α)pyrene(B(α)P). The extracts of leaves (200 μ g/plate) showed approximately 60~80% inhibitory effect on the mutagenesis induced by 4NQO, Trp-P-1 and B(α)P against TA98 strain, whereas 60~80% inhibition were observed on the mutagenesis induced by MNNG, 4NQO, Trp-P-1 and B(α)P against TA100 strain. respectively.

Key words : *Rosa davurica* Pall, antioxidation, antimutagenicity

서 론

최근에 free radical의 생성을 억제하는 여러 가지 생리활성 성분들이 천연물로부터 연구되고 있는데 쪽, 도토리, 양조간장, 식물대두유, 녹차, 홍차로부터 flavonoid계, phenol계, 방향족 amine등의 여러 생리활성 물질이 주목을 받고 있다(1,2). 폴리페놀 화합물을 많이 함유하고 있는 야채 및 과일 등의 식물성 식품의 섭취량이 증가할수록 심혈관계 질환에 의한 사망률이 낮아진다는 여러 역학조사 결과(3,4)와 함께 혈중 총콜레스테롤 농도를 낮추고 HDL-콜레스테롤 농도를 높이는 등의 혈관순환계 질환의 예방 및 개선 효과도 보고되고 있다(5-7).

최근, 서울대학교 천연물과학연구소 신 등(8)의 생열귀나무 부위별 비타민 C 함량조사 결과에 의하면, 잎(9월 채취: 1,115.5 mg%, 11월 채취: 1,973.9 mg%), 열매(714.6 mg%), 뿌리(138.8 mg%) 및 줄기(136.3 mg%) 순으로 비타민

C를 함유하고 있는 것으로 보고하였다. 줄기 및 뿌리는 잎이나 열매에 비해 낮은 비타민 C 함량을 나타내었으며, 생열귀 열매의 경우 비타민 C를 다량 함유하고 있는 것으로 알려진 레몬의 약 10~30배 더 많이 함유하고 있었다. 그리고 베타-케로틴은 당근보다 약 8~10배 높다는 연구결과가 보고된 바 있다(8). 또한 생열귀나무 열매의 과피에서는 betulinic, aliphatic, oleanolic, maslinic, ursolic, pomolic, tormentic, 및 euscaphic acid 등의 tetracyclic triterpene류와 quercetin, hyperin, tiliroside 등의 flavonoid 등이 분리되어 보고된 바 있다(9). 그리고 뿌리에서는 1,2,3,6-tetra-O-galloyl- β -D-glucose, 1,2,3,4,6-penta-O-galloyl- β -D-glucose, davuricin D1, D2, T1, M1 등의 tannin이 분리되어 보고된 바 있다(10,11). 이와 같이 생열귀나무에는 다량의 비타민 C 및 플라보노이드계 화합물을 함유하고 있는 것으로 보고 되고 있어 약용 식물 자원으로 주목을 받고 있다. 그러나 현재까지 어떠한 생리활성 성분에 의해 생리활성 효과를 나타내는지 밝혀진 바 없다.

최근 연구에서 인체 질병의 대부분이 독성의 활성산소종이 직·간접적으로 관여하여 발병하는 것으로 알려져 있다.

[†]Corresponding author. E-mail : hamss@cc.kangwon.ac.kr, Phone : 82-33-250-6453, Fax : 82-33-250-6453

많은 종류의 건강식품에는 여러 종류의 항산화 물질이 포함되어 있다. 따라서 본 연구에서 밝혀진 항산화 물질을 다량 함유하고 있는 약용식물인 생열귀나무를 이용하여 생열귀 음료 및 생열귀 차 등의 건강보조식품, 자유라디칼 소거활성(항산화 화장료)을 지닌 기능성화장품의 원료, 혈액순환 개선제 및 천연항산화제 등의 의약품 소재 등 다양한 활용이 기대된다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 생열귀나무는 강원도 정선 생열귀 영농조합에서 생열귀나무의 잎을 공급받아 감별한 후, 증류수로 잘 세척하고, 세절 후 음건 혹은 동결건조 시킨 후, -10°C 이하의 냉동실에 보관하면서 시료를 사용하였다. 직접돌연변이원(direct mutagen)으로서 4-nitroquinoline-1-oxide (4NQO), *N*-methyl-*N'*-nitro-*N*-nitrosoguanidine(MNNG)과 glucose-6-phosphate(G-6-P), D-biotin, β -nicotinamide-adenine-dinucleotide-phosphate (β -NADP), nutrient broth, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)는 미국 Sigma 회사 (Aldrich)로부터 구입하였고, 간접돌연변이원 (indirect mutagen)으로 benzo(α)pyrene[B(α)P]과 3-amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido-(4,3-b)indol(Trp-P-1)과 L-histidine는 일본 和光純藥(동경) 특급시약을 사용하였다.

시료의 조제

음건 세절한 생열귀나무 잎 20 g을 취하여 환류냉각기가 부착된 추출용기에 넣은 후 추출용매인 에탄올, 메탄올, 클로로포름, 그리고 증류수를 각각 400 mL를 가하여 40, 50 및 80°C 의 수욕 상에서 24시간 동안 가온 추출하였다. 얻어진 각각의 추출물들을 여과한 후 감압 농축한 다음 각각의 추출수율(%)을 계산하였다.

DPPH 자유라디칼 (free radical) 소거법에 의한 항산화성 실험

각 추출물의 검체를 적당한 농도로 에탄올 혹은 메탄올에 희석한 용액 4 mL와 0.2 mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 1 mL씩을 첨가하고 vortex로 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(12-15).

항 돌연변이성 실험

건열멸균시킨 glass cap tube에 추출물 및 분획물들을 각각의 농도별로 50 μL 씩 첨가하고 변이원 물질을 각각 50 μ

L씩 첨가한 다음 대사활성물질이 필요한 경우에는 S-9 mix 250 μL 를 각각 첨가하였다. 여기에 전 배양시킨 *S. typhimurium* 균액을 100 μL 씩 주입한 후에 0.2 M sodium phosphate buffer를 가하여 최종부피가 700 μL 가 되도록 하였다. 이것을 37°C 에서 20분간 진탕배양한 후 상기의 돌연변이원성 실험과 같은 방법으로 실험하여 생성된 복귀돌연변이 colony수를 측정하여 항 돌연변이원성 유무를 판정하였다. 생열귀나무 잎의 추출물과 변이원물질의 농도는 예비 실험을 통하여 결정하였으며 항 돌연변이 활성은 변이원물질의 활성에 대한 시료의 억제율(Inhibition, %)로 나타내었다. 또한, 변이원물질은 직접돌연변이원으로서 *N*-methyl-*N'*-nitro-*N*-nitrosoguanidine(MNNG) 4-nitroquinoline-1-oxide(4NQO)와 간접돌연변이원 (indirect mutagen)으로 benzo(α)pyrene [B(α)P], 3-amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido-(4,3-b)indol (Trp-P-1)을 사용하였다. 항 돌연변이의 활성에 대한 시료의 억제율에 관한 식은 다음과 같다.

$$\text{Inhibition}(\%) = [(M-S1) / (M-S0)] \times 100$$

M : 돌연변이 물질만 존재한 경우의 복귀 돌연변이 수

S0 : 자연 복귀 돌연변이 수

S1 : 시료를 첨가하였을 때의 복귀 돌연변이 수

결과 및 고찰

생열귀나무 잎의 생리활성 물질의 추출 및 수율

강원도 정선군 일대에서 자생하는 생열귀나무를 잘게 세절하여 음건하고 20 g을 환류냉각기를 부착시킨 플라스크에 넣은 후 시료중량의 20배(400 mL)의 물, 에탄올, 메탄올 및 클로로포름 용매를 각각 넣고 수욕상에서 24시간 동안 가온 추출하였다. 여과(여과지 No. 7)하고 감압 농축하여 얻어진 각각의 추출물을 대상으로 추출수율(%)을 계산한 후 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 표에서 생열귀나무 잎의 물 추출물이 24.8%로 수율이 가장 높았으며 메탄올 추출물(21.3%), 에탄올 추출물(17.0%), 클로로포름 추출물(5.6%) 순으로 나타났다. 각각의 추출물을 대상으로 생리활성 탐색용 시료로 사용하였다.

Table 1. Extraction yield of leaves of *Rosa davurica* Pall. by solvents

Solvents	Extraction yield ¹⁾ (% , weight/weight)
Ethanol	17.0
Methanol	21.3
Chloroform	5.6
Water	24.8

¹⁾ Twenty grams of *Rosa davurica* Pall. was extracted with 200 ml of solvents by reflux condenser for 24 hrs.

생열귀나무 잎 추출물의 DPPH 자유라디칼 소거법에 의한 항산화성 효과

생열귀나무 잎의 각 추출물의 수소전자공여능은 IC₅₀ (Inhibition concentration) 산화를 50% 억제시키는데 요구되는 시료의 농도로서 표시하였다(Table 2). 그 결과, 잘 알려진 항산화제인 butyl-hydroxytoluene, 비타민 C, 알파-토코페놀의 활성이 메탄올, 에탄올, 물에서 유사하게 나타나 수소전자공여능이 항산화 억제효과가 우수한 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 서울대학교 천연물과학연구소 신 등(8)의 생열귀나무의 부위별 비타민 C 함량조사 결과, 9월 채취잎 1115.5 mg%, 11월 채취잎 1973.9 mg%로 상당히 높은 비타민 C 함량을 지니고 있기 때문에 그 항산화 억제효과도 우수한 것으로 판단된다.

Table 2. Antioxidant activity extracts obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. on DPPH radical scavenging method

Extracts	IC ₅₀ (μ g) ¹⁾
Ethanol	11.5
Methanol	6.4
Chloroform	> 200.0
Water	4.8
Control antioxidants	
Butyl-hydroxytoluene	5.4
Vitamin-C	4.2
α -tocopherol	3.3

¹⁾ Amount required for 50% reduction of DPPH (0.004 mM) after 30 min.

생열귀나무 잎 추출물의 Ames test를 이용한 항돌연변이원성 효과

생열귀나무 잎의 추출물인 에탄올, 메탄올, 클로르포름 및 물의 돌연변이원성 억제 작용을 검토한 결과, ames test에서 양성반응을 나타내었다. 직접변이원물질로 알려진 MNNG와 4NQO 그리고 간접변이원물질인 Trp-P-1과 B(α)P를 사용하여 각각의 농도에 따른 돌연변이원성 억제효과를 검토한 결과는 다음과 같다.

1) 생열귀나무 잎의 메탄올 추출물에 대한 항돌연변이원성

생열귀나무 잎의 메탄올 추출물을 plate당 50, 100, 150, 200 μ g의 농도로 첨가하여 돌연변이 억제효과를 조사한 결과는 Fig. 1, 2와 같다. Fig. 1은 TA98 균주에 대하여 양성변이원 물질로 직접변이원물질인 4NQO(0.15 μ g/plate)와 변이원의 활성화를 위해 S-9 mix를 필요로 하는 간접변이원물질인 Trp-P-1(0.5 μ g/plate) 및 B(α)P(10 μ g/plate)을 사용하였다. 세 종류의 변이원 물질 모두 농도 증가에 따라 억제율이 증가함을 나타내었다. 200 μ g/plate의 농도 첨가시 B

(α)P에 대해 72.7%의 억제율을 보였고, Trp-P-1은 71.3%, 4NQO는 68.3%의 억제율을 나타내었다. Fig. 2는 TA 100 균주에 대하여 직접변이원물질로 MNNG(0.4 μ g/plate)와 4NQO 그리고 간접변이원물질인 Trp-P-1과 B(α)P를 사용하여 각각의 변이원물질에 대한 생열귀나무 잎의 메탄올 추출물의 억제효과를 시료의 농도별 첨가에 따라 검토하였다. 네 종류의 변이원물질 모두 농도증가에 따라 억제율이 증가함을 보였고 가장 높은 억제율을 나타낸 것은 간접변이원물질인 B(α)P에서 200 μ g/plate 농도가 첨가 되었을 때 72.3%의 억제율을 나타내었으며, 그 다음으로 Trp-P-1에서 68.9%, 직접변이원물질 MNNG에서 66.8%, 4NQO에서 61.9%의 억제율을 나타내었다.

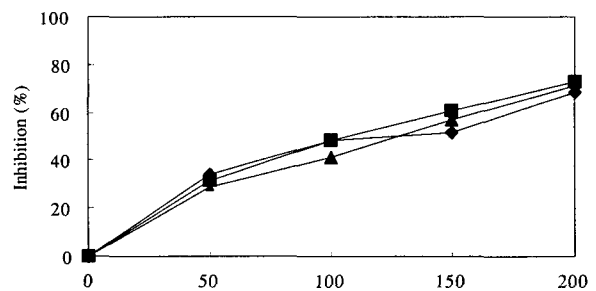


Fig. 1. Antimutagenic effects of methanol extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA98.

- \blacklozenge - : 4NQO, - \blacksquare - : B(a)p, - \blacktriangle - : Trp-p-1.

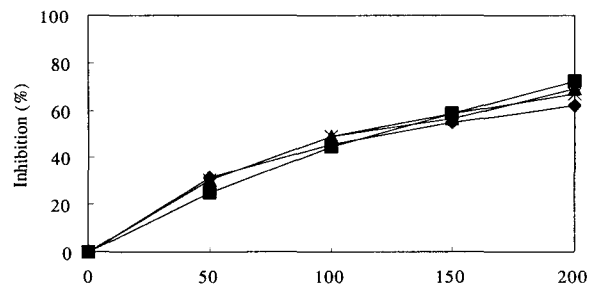


Fig. 2. Antimutagenic effects of methanol extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA100.

- \blacklozenge - : 4NQO, - \blacksquare - : B(a)p, - \blacktriangle - : Trp-p-1, - \times - MNNG.

2) 생열귀나무 잎의 클로르포름 추출물에 대한 항돌연변이원성

생열귀나무 잎의 클로르포름 추출물을 plate당 50, 100, 150, 200 μ g의 농도로 첨가하여 돌연변이 억제효과를 조사한 결과는 Fig. 3, 4와 같다. Fig. 3은 TA98 균주에 대하여 양성변이원 물질로 직접변이원물질인 4NQO(0.15 μ g/plate)와 변이원의 활성화를 위해 S-9 mix를 필요로 하는 간접변이원물질인 Trp-P-1(0.5 μ g/plate) 및 B(α)P (10 μ g/plate)을

사용하였다. 세 종류의 변이원 물질 모두 농도 증가에 따라 억제율이 증가함을 나타내었다. 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 의 농도가 첨가되었을 때 Trp-P-1에 대해 68.8%의 억제율을 보였고, 4NQO는 66.2%, B(α)P는 64.7%의 억제율을 보여주었다. Fig. 4은 TA 100 균주에 대하여 직접 변이원물질로 MNNG(0.4 $\mu\text{g}/\text{plate}$)와 4NQO 그리고 간접변이원물질인 Trp-P-1과 B(α)P를 사용하여 각각의 변이원 물질에 대한 생열귀나무 잎의 클로르포름 추출물의 억제효과를 시료의 농도별 첨가에 따라 검토하였다. 네 종류의 변이원 물질 모두 농도증가에 따라 억제율이 증가함을 보였고, 거의 비슷한 억제율을 보였으며 그 중에서도 가장 높은 억제율을 보이는 것은 MNNG에서 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 농도 첨가시 64.9%의 억제율을 나타낸 것이었다. 그 다음으로 B(α)P에서 63.9%, Trp-P-1에서 63.8%, 그리고 4NQO에서 60.3%의 억제율을 나타내었다.

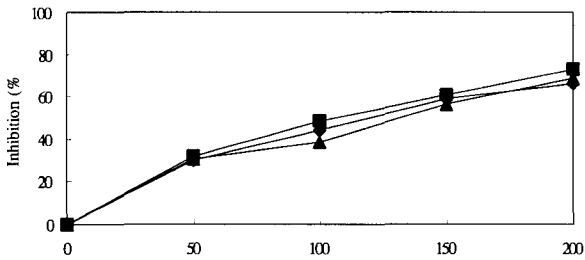


Fig. 3. Antimutagenic effects of chloroform extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA98.

-◆- : 4NQO, -■- : B(a)p, -▲- Trp-p-1.

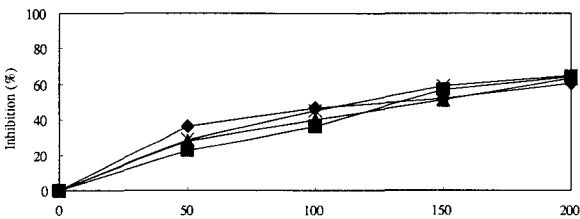


Fig. 4. Antimutagenic effects of chloroform extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA100.

-◆- : 4NQO, -■- : B(a)p, -▲- Trp-p-1, -×- MNNG.

3) 생열귀나무 잎의 에탄올 추출물에 대한 항돌연변이원성

생열귀나무 잎의 에탄올 추출물을 plate당 50, 100, 150, 200 μg 의 농도로 첨가하여 돌연변이 억제효과를 조사한 결과는 Fig. 5, 6와 같다. Fig. 5는 TA98 균주에 대하여 양성변이원 물질로 직접변이원물질인 4NQO(0.15 $\mu\text{g}/\text{plate}$)와 변이원의 활성화를 위해 S-9 mix를 필요로 하는 간접변이원물질인 Trp-P-1(0.5 $\mu\text{g}/\text{plate}$)과 B(α)P(10 $\mu\text{g}/\text{plate}$)를 사용하였다. 세 종류 변이원 물질 모두 농도 증가에 따라 억제율이

증가함을 나타내었다. 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 의 농도가 첨가되었을 때 B(α)P에 대해 79.8%의 억제율을 보였고, Trp-P-1는 74.7%, 4NQO는 71.6%의 억제율을 보여주었다. Fig. 6은 TA 100 균주에 대하여 직접변이원물질로 MNNG(0.4 $\mu\text{g}/\text{plate}$)와 4NQO 그리고 간접변이원물질인 Trp-P-1과 B(α)P를 사용하여 각각의 변이원물질에 대한 생열귀나무 잎의 에탄올 추출물의 억제효과를 시료의 농도별 첨가에 따라 검토하였다. 네 종류의 변이원물질 모두 농도증가에 따라 억제율이 증가함을 보였고, 가장 높은 억제율을 보이는 것은 간접변이원물질인 B(α)P에서 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 농도가 첨가 되었을 때 80.7%의 억제율을 나타내었으며, 그 다음으로 MNNG에서 74.8%, Trp-P-1에서 70.8%, 그리고 4NQO에서 68.6%의 억제율을 나타내었다. 이것은 다른 메탄올, 클로르포름 및 물 추출물에 비해 높은 억제율을 보였으며, 농도가 증가됨에 따라 억제율 또한 높게 나타났다.

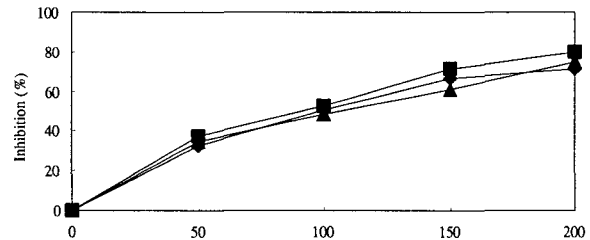


Fig. 5. Antimutagenic effects of ethanol extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA98.

-◆- : 4NQO, -■- : B(a)p, -▲- Trp-p-1.

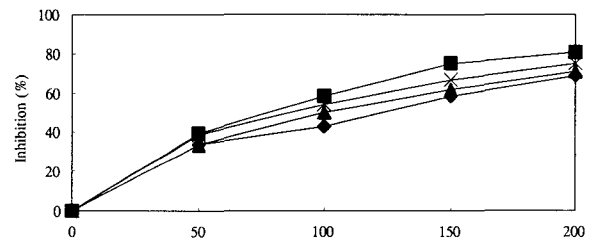


Fig. 6. Antimutagenic effects of ethanol extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA100.

-◆- : 4NQO, -■- : B(a)p, -▲- Trp-p-1, -×- MNNG.

4) 생열귀나무 잎의 물 추출물에 대한 항돌연변이원성

생열귀나무 잎의 물 추출물을 plate당 50, 100, 150, 200 μg 의 농도로 첨가하여 돌연변이 억제효과를 조사한 결과는 Fig. 7, 8와 같다. Fig. 7은 TA98 균주에 대하여 양성변이원 물질로 직접변이원물질인 4NQO(0.15 $\mu\text{g}/\text{plate}$)와 변이원의 활성화를 위해 S-9 mix를 필요로 하는 간접변이원물질인 Trp-P-1(0.5 $\mu\text{g}/\text{plate}$)과 B(α)P(10 $\mu\text{g}/\text{plate}$)를 사용하였다. 세 종류의 변이원 물질 모두 농도 증가에 따라 억제율이 증

가함을 나타내었다. 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 의 농도가 첨가되었을 때 B(α)P에 대해 67.2%의 억제율을 보였고, 4NQO는 66.8%, Trp-P-1는 64.8%의 억제율을 보여주었다. Fig. 8.은 TA 100 균주에 대하여 직접변이원물질로 MNNG (0.4 $\mu\text{g}/\text{plate}$)와 4NQO 그리고 간접변이원물질인 Trp-P-1과 B(α)P를 사용하여 각각의 변이원물질에 대한 생열귀나무 잎의 물 추출물의 억제효과를 시료의 농도별 첨가에 따라 검토하였다. 네 종류의 변이원물질 모두 농도증가에 따라 억제율이 증가함을 보였고, 가장 높은 억제율을 보이는 것은 직접변이원물질인 MNNG에서 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 농도가 첨가 되었을 때 79.5%의 억제율을 나타내었으며, 그 다음으로 4NQO에서 75.8%, Trp-P-1에서 74.9%, 그리고 B(α)P에서 가장 낮은 66.5%의 억제율을 나타내었다.

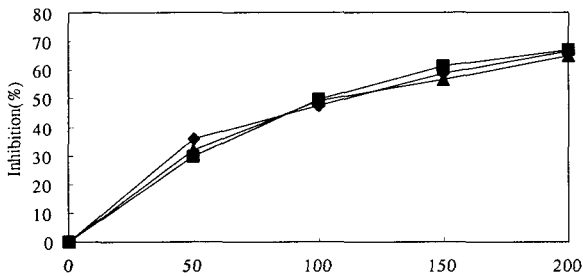


Fig. 7. Antimutagenic effects of water extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA98.

- ◆ - : 4NQO, - ■ - : B(α)p, - ▲ - : Trp-p-1.

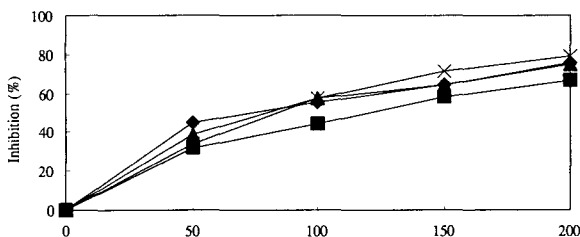


Fig. 8. Antimutagenic effects of water extract obtained from leaves of *Rosa davurica* Pall. against mutagens on *Salmonella typhimurium* TA100.

- ◆ - : 4NQO, - ■ - : B(α)p, - ▲ - : Trp-p-1, - × - MNNG.

이상의 연구 결과에서와 같이 생열귀나무 잎의 추출물과 분획물이 높은 항산화 효과와 항돌연변이 활성을 나타냄으로서 항산화물질을 다량 함유하고 있는 약용식물인 생열귀나무를 이용하여 생열귀나무 음료 및 차 등의 건강보조식품, 자유라디칼 소거활성을 지닌 기능성 화장품의 원료, 혈액순환 개선제 및 천연항산화제 등의 의약품 소재 등으로 사용할 수 있는 유용한 식물임을 알 수 있었고, 다음 단계의 실험으로 다른 여러 추출물들을 분리, 정제하여 추가적인 검색 및 활용방안에 대하여 충분한 연구가 이루어져야 한다

고 사료된다.

요 약

생열귀나무의 잎을 시료로 생리활성 기능을 검색하기 위해 메탄올, 에탄올, 클로로포름 및 물 추출물을 조제 하였다. 얻어진 추출물 대하여 DPPH 자유라디칼 소거법에 의한 항산화성 효과와 *S. typhimurium* TA98과 TA100을 이용한 항돌연변이원성 효과를 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 생열귀나무 잎의 용매별 추출수율은 물 추출물이 24.8%로 가장 높았으며, 그 다음으로는 메탄올 추출물 (21.3%), 에탄올 추출물 (17.0%) 및 클로로포름 추출물 (5.6%) 순으로 높은 수율을 나타내었다. 생열귀나무 잎의 각 추출물의 수소전자공여능 IC₅₀(Inhibition concentration)을 측정한 결과 물, 메탄올, 에탄올 추출물의 경우 대조구인 butyl-hydroxytoluene, 비타민 C, 알파-토코페놀과 유사하게 나타나 항산화 억제효과가 우수한 것으로 나타났다. 생열귀나무 잎의 메탄올 추출물의 항돌연변이 효과는 TA98 균주에 대하여 세 종류의 변이원 물질 모두 농도 증가에 따라 억제율이 증가함을 나타내었으며, 생열귀나무 잎의 클로로포름 추출물 결과는 TA98 균주에 대하여 3가지 변이원 물질 모두 농도 증가에 따라 억제율이 증가함을 나타내었다. 생열귀나무 잎의 에탄올 추출물의 경우 TA98 균주에 대하여 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 의 농도를 첨가하였을 때 B(α)P에 대해 79.8%의 억제율로 가장 높은 수치를 나타내었고, 생열귀나무 잎의 물 추출물은 TA98 균주에 대하여 200 $\mu\text{g}/\text{plate}$ 의 농도 첨가에서 B(α)P에 대해 67.2%의 억제율을 보였다.

참고문헌

1. Yan, L.J., Dray-Lefaix, M.T. and Packer, L. (1995) Ginkgo biloba extract(Egb 761) protects human low density lipoproteins against oxidative modification mediated by copper. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 212, 360-366
2. 여생규, 안철우, 이용우, 이태기, 박영호, 김선봉 (1995) 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항산화 효과. *한국영양식량학회지*, 24, 299-304
3. Hertog, M.G., Kromhout, L., Aravanis, D., Blackburn, C. and Katan, M.B. (1995) Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. *Arch. Inter. Med.*, 155, 381-386
4. Knekt, P., Javinne, R., Reunanen, A. and Martela, J. (1997) Flavonoid intake and coronary mortality in Finland : a cohort study. *Br. Med. J.*, 312, 478-481

5. Hertog, M.G.L., Fesken, E.J.M., Hollman, P.C.H., Katan, M.B. and Kromhout, D. (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease : the Zutphen Elderly Study. *Lancet*, 342, 1007-1011
6. Basarkar, P.W. and Nath, N. (1981) Cholesterol lowering action of vitamin P-like compounds in rats. *Indian J. Exp. Biol.*, 19, 787-789
7. Matsumoto, N., Okushio, K. and Hara, Y. (1998) Effect of black tea polyphenols on plasma lipids in cholesterol fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 44, 337-342
8. 신국현, 임순성, 이상현, 서정식, 유창연, 박철호 (1998) 생열귀나무의 채취부위 및 시기별 비타민 함량. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 6, 6-10
9. Kuang, H., Kasai, R., Ohtani, K., Liu, Z., Yuan, C. and Tanaka, O. (1989) Chemical constituents of pericarps of *Rosa davurica* Pall, a traditional chinese medicine. *Chem. Pharm. Bull.*, 37, 2232-2233
10. Yoshida, T., Jin, Z.X. and Okuda, T. (1989) Taxifolin apioside and davuriciin M1, a hydrolysable tannin from *Rosa davurica*. *Phytochemistry*, 28, 2177-2181
11. Yoshida, T., Jin, Z.X. and Okuda, T. (1991) Hydrolysable tannin oligomers from *Rosa davurica*. *Phytochemistry*, 30, 2747-2752
12. Choi, J.S., Park, J.H., Kim, H.G., Young, H.S. and Mun, S.J. (1993) Screening for antioxidant activity of plants and marine algae and its active principles from *Prunus daviana*. *Kor. J. Pharmacology*, 24, 299-303
13. 김종대, 이상영, 김성완 (1997) 야생초 추출물에 의한 간장 내 활성산소 생성과 항산화 효소계 조절에 관한 연구. *생약학회지*, 28, 48-53
14. 차배천, 이성규, 이혜원, 이은, 최무영, 임태진, 박희준 (1997) 국내유용 식물의 항산화 효과. *생약학회지*, 28, 15-20
15. 문정옥, 박종희 (1997) 간 보호효과를 지닌 자원생약의 검색. *생약학회지*, 28, 156-161

(접수 2004년 1월 28일, 채택 2004년 3월 1일)