

## 참돌꽃 근경의 항산화작용

류광열 · 강원식 · 김영호\* · 장해동\*\* · 홍진태\*\*\* · 유환수 · 윤여표#

충북대학교 약학대학, \*충남대학교 약학대학, \*\*한남대학교 식품영양학과, \*\*\*식품의약품안전청 국립독성연구소

(Received April 4, 1998)

### Antioxidative Effects of the Rhizome of *Rhodiola Sachalinensis*

Kwang-Youl Ryu, Won-Seek Kang, Young-Ho Kim\*, Hae-Dong Jang\*\*,  
Jin-Tae Hong\*\*\*, Hwan-Soo Yoo and Yeo-Pyo Yun#

College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

\*College of Pharmacy, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

\*\*Department of Food and Nutrition, Hannam University, Taejon 306-791, Korea

\*\*\*Korea Food and Drug Administration, Seoul 122-704, Korea

**Abstract**—The purpose of this study was to determine the antioxidative effects of *Rhodiola sachalinensis*. *Rhodiola* methanol extract was fractionated sequentially with dichloromethane and butanol. Each *Rhodiola* fraction (water, MeOH, BuOH and CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> fractions) showed the potent superoxide dismutase (SOD) activity, and had inhibitory effects on peroxide value of linoleic acid (40~57%) and lipid peroxidation (47~70%) in Fe<sup>2+</sup>/ascorbate system-induced rat liver microsome. *Rhodiola* methanol extract also recovered carbon tetrachloride-induced decrease in SOD by 42% and catalase activities by 50%, and had inhibitory effects (54%) on carbon tetrachloride-induced lipid peroxidation in rat liver microsome. These results suggest that *Rhodiola sachalinensis* has the antioxidative effects.

**Keywords** □ *Rhodiola sachalinensis*, antioxidative effects, superoxide dismutase, catalase activity, lipid peroxidation.

참돌꽃(*Rhodiola sachalinensis*)은 백두산 고산지대에 자생하는 돌나물과(Crassulaceae)의 홍경천으로서, 근경에 육질이 있는 다년생 초본식물이다. 중요한 약용 부위는 뿌리와 줄기이고 분류상에서 피자식물문 경천과 홍경천속에 속한다.<sup>1)</sup> 참돌꽃은 인삼, 가시오가피 이후에 발견한 보건의약용식물의 일종으로 원기를 회복시키고 병과 독을 극복하고 장수하게 할 수 있어 고원인삼이라는 별칭을 가지고 있다. 중요한 효능 및 적응증은 원기 회복, 장수, 산소결핍증, 한랭, 피로, 마이크로파의 복사, 주의력 증강, 사업효율 증진, 신체쇠퇴 억제, 노인병, 체력, 지력, 사업능력 개선, 혈압 정상회복, 기억력,

각종 신경과민증, 관상동맥 질환, 근무력증, 당뇨병, 각혈, 해혈, 폐렴, 부녀백대, 타박상, 화상에 유효하다고 알려져 있으며,<sup>2,3)</sup> 임상 연구결과에 의하면 참돌꽃은 산소결핍, 한랭, 피로, 마이크로파의 복사등을 극복하는데 뚜렷한 성능을 가지고 있을 뿐만 아니라 주의력을 증강시키고 사업효율을 높이며 신체가 쇠퇴하는 것을 늦추고 노인병을 예방하는 등의 효과가 있다.<sup>4,5)</sup>

특히, 참돌꽃은 노화방지, 질병예방, 피로회복, 성인병에 유효한 효능을 가지고 있는데, 노화와 질병에 관해서 최근에 주목을 받고 있는 free radical과 관련된 학술<sup>6)</sup>에 비추어보면 참돌꽃의 효능이 free radical과 관련을 가지고 있다고 생각되어 진다. 즉, free radical로 인하여 인체의 과산화작용을 증가시켜서 질병이 발생한다는 것인데, 활성산소에 의한 지질과산화가 성인병의

# 본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로  
(전화) 0431-61-2821 (팩스) 0431-68-2732

발병과 노화의 주요 원인으로 밝혀지고 있다.<sup>7-9)</sup>

식물들이 예로부터 동맥경화, 뇌졸중 등의 성인병과 노화방지에 건강식품, 생약 등으로 사용되어 왔는데 이것은 flavonoid류와 tannin류의 성분을 가지고 있어서 이것들로 인해서 항산화효과를 가지고 있다고 생각되어진다. 따라서, 본 연구에서는 주요성분으로 flavonoid류와 tannin류를 포함하는 참들꽃의 항산화 효과를 규명하였다.

참들꽃의 항산화 활성을 측정하기 위해 유기용매 추출물을 대상으로 시험관내에서 SOD양(樣)활성과 지질과산화물 생성 저해효과를 측정하고, 생체내에서 항산화활성을 측정하기 위해서 사염화탄소로 지질과산화물 유도시킨 후 microsome 분획을 얻어서 SOD양(樣)활성과 catalase활성 그리고 지질과산화 억제효과를 측정하였다.

**실험방법**

**실험재료 및 실험동물**

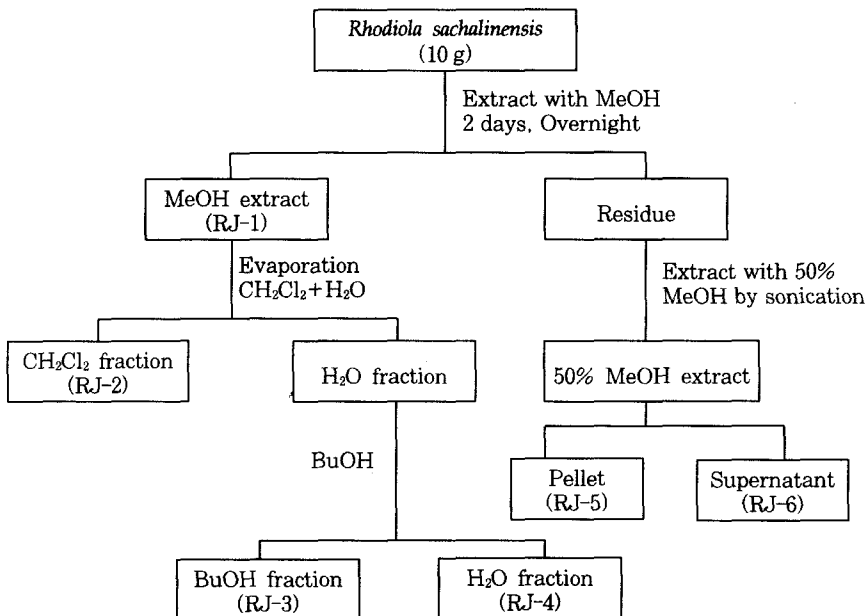
실험에 사용한 참들꽃 재료는 중국 연변의학원의 협조를 얻어서 시료를 구하여 참들꽃의 근경임을 확인하고 세절하여 사용하였으며, 견본품은 본 연구실에 보관되어 있다.

본 실험에 사용된 Sprague-Dawley(200~220 g,

female) 흰쥐는 삼육동물에서 분양받아 2주 이상 실험 동물실 환경에 적응시킨 후 사용하였다. 시약은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO)로부터 구입하였고 용매는 특급 또는 일급시약을 사용하였다.

**참들꽃의 추출 및 분획**

참들꽃을 Scheme I과 같이 추출 및 분획하였다. 참들꽃 10 g을 세절하여 삼각플라스크에 넣고 시료가 잠길 때까지 methanol(MeOH)을 가하여 2일간 추출한 후 여과한 여액을 vacuum rotary evaporator가 장치된 수욕상에서 농축하여 MeOH 추출물(RJ-1)을 얻었고, 남은 것은 50% MeOH를 가하고 sonication하여 재추출하여 침전물분획(RJ-5)과 50% MeOH 추출물(RJ-6)을 얻었다. MeOH 추출물을 20배의 증류수에 현탁시키고 여기에 동량의 dichloromethane(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)을 가하고 분액여두로 옮겨 강하게 흔들어 정치시켰다. 용매층과 물층이 모두 투명해져 두 층이 완전히 구분할 수 있을 때 용매층을 따로 받아내고 용매층이 무색이 될 때까지 같은 조작을 되풀이 해서 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>분획(RJ-2)을 얻었다. 같은 방법 위에서 남은 물 층을 butanol(BuOH)로 용매 분획을 실시하고, BuOH층(RJ-3)을 분획하고 남은 것을 물 분획(RJ-4)으로 하였다. 각 용매분획은 여과하여 vacuum rotary evaporator를 사용하여 50°C에서 감압 농축시키고, 소량의 MeOH을 가



Scheme I— Isolation of the active fractions from the Rhizome of *Rhodiola sachalinensis*.

하여 다시 농축하는 방법을 반복하여 각각 사용한 용매에서 냄새가 나지 않을 때에 증발 건조시키고 더 이상 농축이 되지 않는 추출물은 동결건조하였다.

### 시험관내에서의 황산화작용측정

**Superoxide dismutase(SOD) 활성 측정** - SOD의 활성 측정은 Fridovich의 방법<sup>10)</sup>에 따라서 측정했다. Xanthine/xanthine oxidase반응에 의해 생성된 superoxide anion에 의해 cytochrome c가 환원되는 것을 측정하는데, SOD에 의해 superoxide anion의 양이 감소하여 cytochrome c의 변화 속도가 감소하는 현상을 이용하여 SOD양(樣)활성을 측정하였다. Cytochrome c의 환원을 50% 억제하는 양을 SOD의 1 unit로 정의하였다. Control의  $\Delta OD/min$ 를 50% 만큼 억제하는 양으로 SOD역가(specific activity=mg 당 unit)를 구하였다.

Cytochrome c 38 mg, 2  $\mu M$  xanthine 10 ml (0.001 N NaOH), 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.8, 0.1 mM EDTA) 100 ml를 넣고 혼합한 기질액 2 ml에 희석한 참들꽃 분획 50  $\mu l$ 를 넣고 2분간 안정화 시킨 후 xanthine oxidase(0.2 unit/ml, 0.1 mM EDTA) 50  $\mu l$ 를 cuvette에 넣고 혼합하여 550 nm에서 2분간 흡광도를 측정하였다.

**Peroxide value (POV) 측정** - 각 시료의 지질 과산화물 생성 억제효과를 linoleic acid를 기질로 사용하여 Nose의 방법<sup>11, 12)</sup>으로 POV를 측정했다. Linoleic acid(L-1876) 100  $\mu l$ 와 각 시료(시료 5 mg/ml) 5  $\mu l$ 를 1.6 cm $\times$ 6 cm의 시험관에 넣어 50°C 항온기에서 24시간 저장하여 산화를 촉진시킨 후 클로로포름/초산(2:3, v/v) 35 ml에 용해시키고, 이 용액을 250 ml 공전 삼각플라스크에 넣은 후 공기를 질소로 치환시켰다. KI 포화수용액 1 ml를 첨가하고 1분간 격렬하게 혼합한 후 암소에서 5분간 방치시키고, 여기에 증류수 75 ml와 전분시액 1 ml를 첨가하고, 0.01 N sodium thiosulfate용액으로  $I_2$ 를 역적정하여 POV를 측정하였다.

### 지질과산화 측정

(1) **흰쥐 간 microsome 분획의 조제** - 흰쥐의 간을 0.15 M KCl로 perfusion한 후 적출하여 잘게 자른 후, 미리 냉각시킨 4배 용량의 완충용액(50 mM Tris-HCl, pH 7.4)에 넣고 조직을 균질화하였다. 이

것을 8,000 $\times g$ 로 15분간 원심분리한 후 여액을 다시 10,000  $\times g$ 로 20분간 원심분리하여 균질화되지 않은 조직, 절편 및 미토콘드리아를 제거하였다. 상정액을 100,000  $\times g$ 로 1시간 원심분리한 후 침강한 pellet을 균질화용액에 현탁시키고 100,000 $\times g$ 로 다시 한번 원심분리하여 침강한 pellet를 microsome 분획으로 분취하였다. 조제한 microsome 분획은 Biuret 방법<sup>13)</sup>에 준하여 단백질을 정량하고 -70°C에서 냉동 보관하였다.

(2) **Fe/ascorbate system 반응액의 조제** - 참들꽃 추출물 및 분획 2 mg을 MeOH 1 ml에 용해하여 사용하였다. 50 mM Tris-HCl buffer(pH 7.5) 1.6 ml에 시료용액 0.1 ml, 간 microsome분획(1 ml 중 1 mg의 단백질 함유) 0.1 ml, 0.1 mM ascorbate 0.1 ml, 5 mM FeSO<sub>4</sub> 0.1 ml를 차례로 가하여 반응액을 조제하였다. 반응계 중의 시료물질 농도를 200  $\mu g$ 이 되도록 반응액을 조제<sup>14)</sup>하였다.

(3) **지질과산화 억제활성의 측정** - 위에서 조제한 각 반응액을 잘 혼합하여 37°C에서 1시간 반응시켰다. 3 M TCA와 2.5 N HCl의 혼합용액 0.5 ml를 가한 후 1,000 $\times g$ 로 10분간 원심분리하였다. 상정액 1 ml를 0.67% TBA용액 1 ml와 혼합하고 끓는 물 속에서 30분간 가열하여 발색시켰다. 실온으로 냉각시켜 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.<sup>15)</sup> 대조시료는 시료용액을 첨가하지 않은 것을 사용하였고, 반응액을 첨가하지 않은 것을 공시료로 사용하였다. Tetramethoxy-propane을 표준액으로 하여 malondialdehyde(MDA)를 정량하였다.

### 생체내에서의 황산화작용 측정

**사염화탄소의 지질과산화 유발** - 흰쥐 1군을 5마리로 두 군은 5일간 참들꽃 MeOH 추출물을 0.5% CMC에 녹여서 50 mg/kg, 200 mg/kg씩 경구 투여하였고, 두 군은 검액 대신 0.5% CMC를 투여하였다.

투여 마지막 날 미리 6시간 절식시키고 corn oil에 용해시킨 25% CCl<sub>4</sub>를 4 ml/kg씩 경구투여 하였다. 검액은 투여하지 않고 CCl<sub>4</sub>만 투여하여 대조군으로 하였고, CCl<sub>4</sub> 및 검액을 투여하지 않고 corn oil만 투여하여 정상군으로 하였다.

**간의 적출 및 microsome 분획 조제** - CCl<sub>4</sub>투여 12시간 후 ether 마취 하에서 복부를 절개하여 간을 적출하고, 빙냉시킨 saline으로 수회 세척한 후 미리 냉각

시킨 4배 용량의 완충용액(50 mM Tris-HCl, pH 7.4)에 넣고 조직을 균질화하였다. 이것을 8,000×g로 15분간 원심분리한 후 여액을 다시 10,000×g로 20분간 원심분리하여 균질화되지 않은 조직, 절편 및 미토콘드리아를 제거하였다. 상정액을 100,000×g로 1시간 원심분리한 후 침강한 pellet을 균질화 용액에 현탁시키고 100,000×g로 다시 한 번 원심분리하여 침강한 pellet을 microsome 분획으로 분취하였다. 간 균질화물을 얻어서 SOD, catalase 효소원과 지질과산화측정 기질로 사용하였다. 조제한 microsome의 단백질함량은 Biuret 방법을 이용하여 측정하였다.

**Superoxide dismutase 활성 측정** - SOD의 활성 측정은 Fridovich의 cytochrome c 방법<sup>14)</sup>에 준하여 측정하였다.

간 microsome 분획을 희석하여 50 μl를 효소로 사용하여 cytochrome c, xanthine 혼액에 희석한 간 microsome 분획 50 μl를 넣고 혼합하고, xanthine oxidase 를 첨가하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**Catalase 활성 측정** - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 기질로 하여 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 소모하는 속도를 측정하여 간 microsome의 catalase activity를 측정하였다.<sup>16, 17)</sup> 30% hydrogen peroxide 30 μl를 0.05 M potassium phosphate buffer 5.0 ml(pH 7.0)에 녹여서 기질로 사용했다. 효소로 간 microsome 분획을 100배 농도로 희석하여 사용하였다. 0.05 M potassium phosphate buffer(pH 7.0) 570 μl, 기질 330 μl와 효소원으로 간 homogenate 희석액 100 μl를 cuvette에 넣고 혼합한 후 240 nm에서 10초 간격으로 40초간 흡광도를 측정하였다.

**Lipid peroxide 함량 측정** - Masugi 등의 방법<sup>11)</sup>으로 lipid peroxide 함량을 측정하였다. 상기의 간 microsome 분획의 균질액에 10% sodium dodecyl sulfate 용액을 첨가하고 실온에서 30분간 방치한 다음, 0.1 M HCl과 0.375% thiobarbituric acid 용액을 가했다. 혼합액을 끓는 물에서 45분간 반응시킨 후, 냉각하여 BuOH을 가해 혼합하고, 1,000×g에서 원심분리한 후 상층의 BuOH층을 532 nm에서 흡광도를 측정하였고, tetramethoxypropane을 표준액으로 사용하여 MDA량을 정량하였다.

**통계처리** - 본 실험에서 결과치의 유의성은 Student's *t*-test법으로 검정하였다.

**Table I**—Effects of *Rhodiola sachalinensis* extracts on superoxide dismutase (SOD) activity

Sample	SOD activity(Unit/g) <sup>a, b)</sup>
Rooibos tea	861.5
RJ-1	14072.6
RJ-2	872.5
RJ-3	15964.2
RJ-4	10508.6
RJ-5	15101.2
RJ-6	13234.5

<sup>a)</sup> SOD activity was measured by cytochrome c method.  
<sup>b)</sup> Each value represents the mean value of duplicate determination.

RJ-1: MeOH fraction, RJ-2: dichloromethane fraction, RJ-3: BuOH fraction, RJ-4: water fraction, RJ-5: pellet of 50% MeOH fraction, RJ-6: supernatant of 50% MeOH fraction

**실험 결과 및 고찰**

**시험관내에서의 항산화작용**

**Superoxide dismutase 활성에 미치는 영향** - Cytochrome c방법을 이용하여 생물에서 대사중 발생하는 유해산소 중의 하나인 superoxide를 화학적으로 소거할 수 있는 능력을 가진 SOD양(樣)활성을 측정한 결과 Table I에서 보는 바와 같이 물 추출물은 시판중인 Rooibos tea와 비교했을 때 2배의 효과를 나타냈으며, 참들꽃을 계통분획했을 경우 MeOH 분획(RJ-1)과 그 이외의 다른 용매분획들은 RJ-2를 제외하고 12~18배로 매우 높은 활성을 고르게 나타냈다. 특히 BuOH 분획(RJ-3)이 18배로 가장 높은 활성을 나타냈다. 그리고 SOD양(樣)활성은 MeOH 추출물에 나타났던 효과가 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>분획(RJ-2)를 제외한 용매분획으로 분산되었다.

**Peroxide value 억제 효과**

참들꽃의 물 추출물과 MeOH, BuOH, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 물 분획물의 linoleic acid의 과산화물 생성억제 활성의 측정 결과는 Table II와 같다. 참들꽃의 linoleic acid 기질에 대한 과산화물 생성 억제 효과는 물 추출물에서는 39%로 효과가 나타났으며, MeOH 추출물을 분획한 용매 분획에서는 40~57%의 효과를 나타냈는데, RJ-1에서 57%로 효과가 가장 컸으며, RJ-2, RJ-3도 비교적 큰 억제 효과를 나타냈다. 물 추출물보다는 용매 분획에서의 억제효과가 좋게 나타났다.

**간 microsome 분획의 지질과산화에 대한 억제 효과**

세포하수준에서의 항 지질과산화 활성을 알아보기

**Table II**—Inhibitory effects of *Rhodiola sachalinensis* extracts on peroxide formation

Sample	POV (meq/kg) <sup>a, b)</sup>	Inhibition
Control	1312.5	—
Quercetin	223.4	82.9
BHT	131.4	90.0
RJ-1	562.4	57.2
RJ-2	672.8	48.8
RJ-3	714.8	45.6
RJ-4	788.4	40.0
RJ-5	772.6	41.2
RJ-6	804.2	38.8

<sup>a)</sup> Each value represents the mean value of duplicate determination.

<sup>b)</sup> Peroxide value

<sup>c)</sup> Inhibition percent(%) =  $[1 - (\text{samplePOV}/\text{controlPOV})] \times 100$

RJ-1: MeOH fraction, RJ-2: dichloromethane fraction, RJ-3: BuOH fraction, RJ-4: water fraction, RJ-5: pellet of 50% MeOH fraction, RJ-6: supernatant of 50% MeOH fraction

**Table III**—Inhibitory effects of *Rhodiola sachalinensis* extracts on lipid peroxidation from rat liver microsome induced by Fe<sup>2+</sup>/ascorbate system

Sample	MDA <sup>a)</sup> (nmol/mg protein) <sup>b)</sup>	Inhibition percent(%) <sup>c)</sup>
Control	3.73	—
BHT	0.41	89.1
RJ-1	2.95	46.6
RJ-2	4.33	20.9
RJ-3	2.62	55.4
RJ-4	3.61	32.7
RJ-5	1.60	70.1
RJ-6	3.02	47.3

<sup>a)</sup> MDA: malondialdehyde

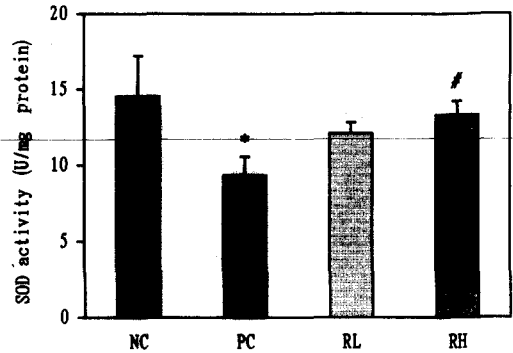
<sup>b)</sup> Each value represents the mean value of a duplicate determination.

<sup>c)</sup> Inhibition percent(%) =  $[1 - (\text{sampleMDA}/\text{controlMDA})] \times 100$

RJ-1: MeOH fraction, RJ-2: dichloromethane fraction, RJ-3: BuOH fraction, RJ-4: water fraction, RJ-5: pellet of 50% MeOH fraction, RJ-6: supernatant of 50% MeOH fraction

위해서, 간 microsome 분획을 지질원으로 사용하여 참돌꽃 추출물 및 용매별 분획의 지질과산화 억제활성을 검정한 결과는 Table III에서 보는 바와 같이, 참돌꽃물 추출물과 RJ-3의 경우 79.6%, 55.4% 억제효과를 나타냄으로써 지질과산화 반응을 효과적으로 억제하는 것으로 밝혀졌다. RJ-1과 RJ-6도 46.6%, 47.3%의 효과를 나타냈다.

SOD양(樣)활성 측정과 POV 및 간 microsome에 대한 항산화활성 측정결과는 SOD양(樣)활성은 RJ-



**Fig. 1**—Effects of *Rhodiola* methanol extracts (RJ-1) on SOD activity in rat liver microsome  
NC: Normal control, RL: *Rhodiola* ext. 50 mg/kg + CCl<sub>4</sub>, PC: CCl<sub>4</sub> control, RH: *Rhodiola* ext. 200 mg/kg + CCl<sub>4</sub>. \*p<0.05, Significant difference from normal control, #p<0.05, Significant difference from CCl<sub>4</sub> control.

2를 제외한 모든 분획에서 매우 우수했으며, POV로 측정된 과산화물 생성억제 효과는 모든 분획에서 있었고, 이 두 실험에서는 그 활성이 MeOH과 BuOH 분획인 RJ-1, RJ-3 등의 분획에서 비교적 뛰어났으며, 효소적으로 유도한 지질과산화 억제활성은 물 분획(RJ-4)과 BuOH 분획(RJ-3)이 우수하였다. 이 세가지 항산화 활성 시험결과 RJ-3 분획에서 고른 활성이 나타났다.

### 생체내에서의 항산화작용

**Superoxide dismutase 활성에 미치는 영향** - 참돌꽃 추출물을 5일간 경구투여 한 후 간 microsome 분획에 존재하는 SOD양(樣)활성에 미치는 영향을 Fig. 1에 나타내었다. CCl<sub>4</sub> 투여로 간 SOD양(樣)활성은 정상 대조군에 비해 35% 감소하였다. 50 mg/kg 투여군에서는 CCl<sub>4</sub> 투여군에 비해서 29% 증가했으나 유의성은 없었으며, 200 mg/kg 투여군에서는 유의성(p<0.05) 있는 회복효과를 나타냈다.

**Catalase 활성에 미치는 영향** - 참돌꽃 추출물을 5일간 경구투여 한 후 간 microsome 분획에 존재하는 catalase 활성에 미치는 영향을 Fig. 2에 나타내었다. CCl<sub>4</sub> 투여로 간 catalase 활성은 정상 대조군에 비해 44% 감소하였다. 50 mg/kg 투여군에서는 CCl<sub>4</sub> 투여군에 비해서 27% 증가했으나 유의성은 없었으며, 200 mg/kg 투여군에서는 유의성(p<0.05) 있는 회복효과를 나타냈다.

**과산화지질 생성에 미치는 영향** - 참돌꽃 추출물을

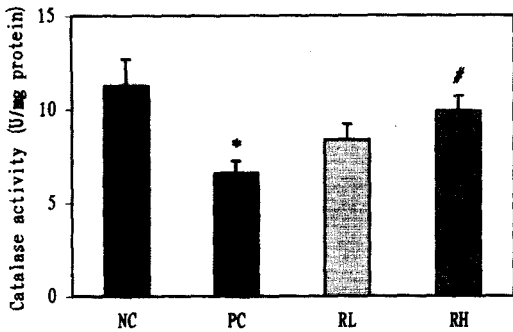


Fig. 2—Effects of *Rhodiola* methanol extracts (RJ-1) on catalase activity in rat liver microsomes. NC: Normal control RL: *Rhodiola* ext. 50 mg/kg+CCl<sub>4</sub>, PC: CCl<sub>4</sub> control, RH: *Rhodiola* ext. 200 mg/kg+CCl<sub>4</sub>. \*p<0.05, Significant difference from normal control, #p<0.05, Significant difference from CCl<sub>4</sub> control.

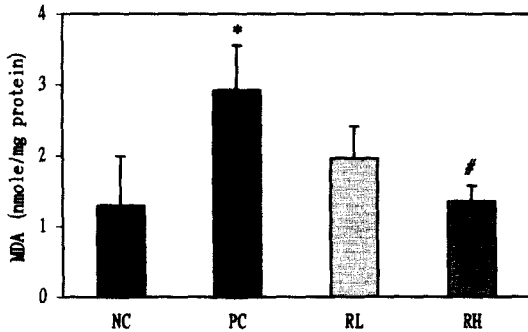


Fig. 3—Effects of *Rhodiola* methanol extracts (RJ-1) on lipid peroxidation in rat liver microsomes. NC: Normal control, RL: *Rhodiola* ext. 50 mg/kg+CCl<sub>4</sub>, PC: CCl<sub>4</sub> control, RH: *Rhodiola* ext. 200 mg/kg+CCl<sub>4</sub>. \*p<0.05, Significant difference from normal control, #p<0.05, Significant difference from CCl<sub>4</sub> control.

5일간 경구투여 한 후 간 microsomes 분획의 지질과산화의 지표인 MDA의 생성에 미치는 영향을 Fig. 3에 나타내었다. CCl<sub>4</sub> 투여로 간 과산화치가 정상 대조군에 비해 2.3배의 증가를 보여 이미 보고된 결과와 일치하였다. 시료 50 mg/kg 투여군에서는 CCl<sub>4</sub> 투여군에 비해서 지질과산화물 생성이 32.9% 감소했으나 유의성은 없었으며, 200 mg/kg 투여군에서는 유의성(p<0.05) 있게 감소하였다.

본 실험 결과 참돌꽃의 butanol분획이 다른 용매 분획에 비해 항산화 작용과 연관된 과산화지질 생성 억제 효과가 비교적 강하게 나타났다. 참돌꽃은 과산화물생성 억제효과와 흰쥐 간microsomes의 지질과산화 억제효과

를 나타냈는데, 강력한 항산화력을 가진 quercetin과 BHT의 효과와 비교해서는 약했지만 항산화 활성 성분을 추적하여 연구를 계속한다면 더 높은 활성이 나타날 가능성은 있다고 보여진다. 또한, 참돌꽃 추출물을 실험 동물에 투여하였을 때 CCl<sub>4</sub>에 의해 억제되었던 SOD와 catalase의 활성이 회복됨을 관찰할 수 있었으며, 과산화지질의 생성은 대조군 수준으로 억제되었다. CCl<sub>4</sub>는 체내에서 대사되어 활성화 형태인 친전자 화합물인 free radical(CCl<sub>3</sub>·)로 전환되어 간기능 손상이나 지질과산화를 일으키는 것으로 알려져 있다.<sup>18)</sup>

한편, 화학물질이 약물대사계를 통하여 산화되는 동안 발생하게 되는 superoxide anion radical(O<sub>2</sub><sup>-</sup>)은 SOD에 의해, hydrogen peroxide는 catalase에 의해 각각 무독한 물질로 전환되지만 이들 효소활성이 억제되었을 경우에는 superoxide anion radical 및 hydroxy radical들이 세포막손상<sup>19, 20)</sup>을 일으키거나 노화<sup>21)</sup>를 촉진시킨다고 알려져 있다.

따라서 참돌꽃의 추출물 중에 함유된 성분이 화학물질의 대사과정중에 생성되는 유독물질의 해독과정에 관여하는 효소 활성을 증가시켜 줌으로써 생체를 독성 물질로부터 보호해 줄 것으로 생각된다.

이상과 같이, 항산화작용과 관련하여 SOD양(樣)효과와 과산화물 생성억제 효과와 흰쥐 간 microsomes의 지질과산화억제 효과로 볼 때, 참돌꽃이 항산화작용 및 세포막을 보호해줄 것으로 사료되나, 항산화효과 및 지질과산화억제의 작용기전에 관해서는 구체적인 연구가 이루어져야 할 것이다. 참돌꽃은 인체에 유해한 superoxide를 제거할 수 있는 SOD양(樣)활성이 높으므로, 분리 및 정제를 통한 연구가 진행된 후에 SOD효소보다는 지속시간, 투여방법, 생산시간과 부작용 등의 측면에서 우월하기 때문에 기능성식품으로 개발할 수도 있을 것이다.

### 결 론

참돌꽃 근경이 항산화작용이 있는지를 알아보고 그 성분을 밝히고자 참돌꽃을 추출하고 분획하여 *in vitro* 및 *in vivo* 시험조건에서 항산화활성을 검색했다. 참돌꽃의 추출물과 각 분획의 *in vitro* 시험에서 SOD양(樣)활성이 매우 높았고, peroxide value와 과산화지질 생성을 억제시켰다. 각 분획에 따른 항산화 활성 차이가 없는 점으로 볼 때 각 분획마다 다양한 항산화성분이 함

유된 것으로 사료된다. 또한, 참돌꽃의 MeOH 추출물을 흰쥐에 경구투여 하였을 때의 항산화활성 실험결과, 흰쥐의 간 microsome의 지질과산화를 유의성있게 억제시켰으며, SOD와 catalase 활성을 유의성있게 증가시켰다.

## 문 헌

- 1) 蕭培根 : 中國本草圖鑑(第一卷), 驪江出版社, 서울, p. 314 (1994).
- 2) 金洙哲, 安相得, 李相來 : 原色白頭山資源植物, 아카데미서적, 서울, p. 324 (1994).
- 3) 문관심 : 약초의 성분과 이용, 일월서각, 서울, p. 261 (1984).
- 4) Zang, Z. H., Fen, S. H., Hu, G. D., Cao, Z. K. and Wang, L. Y. : Effect of *Rhodiola kirilowii* (Regel.) Maxim on preventing high altitude reactions. A comparison of cardiopulmonary function in villagers at various altitudes. *Chin. J. Chin. Mater. Med.* **14**(110), 687 (1989).
- 5) Petkov, V. D. and Yonkov, D. : Effect of alcohol aqueous extract from *Rhodiola* roots on learning and memory. *Acta Physiol. Pharmacol. Bulgarica* **12**(1), 3 (1987).
- 6) Balin, A. K. : Testing the free radical theory of aging. In: R. C. Adelman and G. S. Roth, eds., Testing the theories of Aging. CRC Press, Boca Raton, Fla. p. 37 (1982).
- 7) McCord, J. M. : The superoxide free radical: Its biochemistry and pathophysiology. *Surgery* **94**(3), 412 (1983).
- 8) Halliwell and Barry : Reactive oxygen species in living system. *Am. J. Medicine* **91**(3), 14 (1991).
- 9) Harman, D. : A theory based on free radical and radiation chemistry. *J. Gerontol.* **11**, 298 (1956).
- 10) McCord, J. M. and Fridovich, I. : The reduction of cytochrome c by milk xanthine oxidase. *J. Biol. Chem.*, **243**, 5753 (1968).
- 11) 日本油化學協會 : 標準油脂分析試驗法, 2.4.1 (1984).
- 12) Nose, M. and Fujino, N. : Antioxidative activities of some vegetable foods and active component of *avocado epicarp*. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* **29**(9), 507 (1982).
- 13) Ohnishi, S. T. and Barr, J. K. : A simplified method of quantitating proteins using the biuret and phenol reagent. *Anal. Biochem.* **86**, 193 (1978).
- 14) Wong, S. F. and Halliwell. : The role of superoxide and hydroxyl radicals in the degradation of hyaluronic acid induced by metal ions and by ascorbic acid. *J. Inorg. Biochem.* **14**, 127 (1981).
- 15) Esterbauer, H., Lang, J., Zdravec, S. and Slater : T.F.O. Methods in enzymology, Academic Press, New York 150, 319 (1981).
- 16) Luck, H. : Catalase., In: Methods of Enzymatic Analysis(Ed. Bergmeyer HU), Academic Press, New York p885 (1971).
- 17) Schonbaum, G. R. and Chance, B. : Catalase, Boyer, P., Ed., Academic Press, New York 363 (1976).
- 18) Brattin, W. J., Glende, E. A., Jr., and Recknagel, R. O. : Pathological mechanisms in carbon tetrachloride hepatotoxicity. *J. Free Radical Biol. Med.* **1**, 27 (1985).
- 19) Fridovich, I. : The biology of oxygen radicals. *Science*. **201**, 875 (1976).
- 20) Yost, F. J. and Fridovich, I. : Superoxide and hydrogen peroxide in oxygen damage. *Arch. Biochem. Biophys.* **175**, 514 (1976).
- 21) Kikugawa, K. : Age pigment : Relationship between lipid peroxidation and formation of fluorescent pigments. *Eisei Kagaku* **30**(6), 333 (1984).