

## 초고압 공정에 의한 홍경천의 독성 감소 및 항암활성 증진

김철희\* · 권민철\* · Syed Abdul Qadir\* · 황백\*\*\* · 남종현\*\*\*\* · 이현용\*, \*\*†

\*강원대학교 BT특성화학부대학, \*\*강원대학교 생명공학연구소, \*\*\*전남대학교 생물학과, \*\*\*\*(주)그래미

### Toxicity Reduction and Improvement of Anticancer Activities from *Rhodiola sachalinensis* A. Bor by Ultra High Pressure Extracts Process

Cheol Hee Kim\*, Min Chul Kwon\*, Syed Abdul Qadir\*, Baik Hwang\*\*\*  
Jong Hyeon Nam\*\*\*\*, and Hyeon Yong Lee\*, \*\*†

\*College of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

\*\*Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

\*\*\*Dept. of Biology Chonnam Natl. Univ., Kwangju 520-830, Korea.

\*\*\*\*Grami, Galmaluep, Cheolwongun, Kangwon 269-802, Korea.

**ABSTRACT :** This study was performed to investigate the reduction of toxicity and improvement of anticancer activities from *R. sachalinensis* by ultra high pressure extracts process. The cytotoxicity on human kidney cell (HEK293) and human lung cell (HEL299) was showed below 20.4% and 21.6% as compare to normal extracts in adding 1.0 mg/ml concentration. This showed that toxic materials through ultra high pressure processing is broken or degraded. Because bond such as hydrogen bond, electrostatic bond, Van der waals bond, the hydrophobic bond, can be broken by high pressure. The anticancer activity was also increased in over 7% by high pressure processing in A549, AGS, MCF-7 and Hep3B cells. The result showed that extraction by high pressure have low cytotoxicity and high anticancer activity. So, the high pressure extraction technology can play an important role in eruption of new material with high biological activity.

**Key Words :** *Rhodiola sachalinensis*, Ultra high pressure, toxicity reduction, anticancer activities

## 서 론

홍경천은 salidroside 성분을 함유한 중국산 약용식물이다 (Kim *et al.*, 2004). 참돌꽃이라고도 불리는 홍경천은 고산지대에 자라는 들나뭇과 돌꽃속에 속하는 다년생 초본식물이다. 돌꽃속 식물은 전 세계 96종 중 중국에만 70종이 있으며, 특히 중국 서장에는 34종과 2개 변종이 있어 전체의 50% 이상을 차지하고 있다 (소, 1994).

홍경천은 온도가 낮고 건조한 해발 1,700~2,300m의 약조건에서 생존할 수 있는 특수한 적응성을 가지고 있다. 또한 인삼과 가시오갈피 이후에 발견된 보건의약용식물의 일종으로 원기를 회복시키고 병과 독을 극복하고 장수하게 할 수 있어 고원인삼이라는 별칭을 가지고 있다 (김 등, 1994). 전초를 약으로 쓸 수도 있지만 대개 굵은 뿌리를 약으로 쓴다. 민간에서는 진정제, 해열제, 수렴제로 쓰였으며, 중추신경계에 대한 긴장작용, 항피로 작용, 신경증과 고혈압에 대해 효과가 있다고 알려져 있다. 중국서

장 지역에서는 천 년 전부터 신체를 튼튼히 하고 여러 혹독한 환경에 적응하는 약으로 이용되어 왔다 (Ming *et al.*, 1988).

현재까지 진행된 홍경천의 생리 활성에 대한 연구로는 알코올 흡수 억제 효과 (Kim & Park, 1997), 항알러지 효과 (Yoshikawa *et al.*, 1997), 항산화 작용 (Ryu *et al.*, 1998) 등이 있다고 보고되었고, 항부정맥에 현저한 예방효과가 있고 학습력과 기억력을 개선시킨다는 보고가 있다.

그러나 이러한 홍경천은 기능성 소재로서 활용을 위한 체계적인 연구가 거의 안 되어 있으며 특히 세포 독성으로 인해 그 활용도가 전혀 없는 실정이다.

기존의 전통적인 추출 방법은 추출 효율이 낮고 에너지 소비가 많으며 열로 인해 많은 유용성분의 파괴, 단백질의 변성, 성분의 손실, 가용성분 위주의 추출과 열에 대하여 불안정한 것 등의 단점을 드러내고 있다 (Park, 2004). 이러한 단점을 초고압 추출을 이용하면 개선할 수 있을 것으로 보인다.

초고압 기술을 약용식물의 유용 성분을 추출 데 적용할 수

†Corresponding author: (Phone) +82-33-250-6455 (E-mail) hyeonl@kangwon.ac.kr  
Received August 13, 2007 / Accepted October 13, 2007

있는데, 그에 목적을 두고 사용하는 것을 초고압 추출이라고 한다. 초고압 기술은 약용식물의 중요 구성 성분을 단시간 내에 추출이 가능하며, 거의 불순물이 없고, 높은 순도의 단일 성분을 쉽게 얻을 수 있다. 그것은 초고압 하에서 단백질이 변성 (Zhang *et al.*, 2004)되고, 세포막은 파괴 (Bennett, 1998)되어 세포 안으로 용매가 들어가 보다 많은 성분이 세포 밖으로 쉽게 용출되어 나오는 것으로 추정하고 있다.

또한 초고압 추출을 통하여 에너지 수준이 제한된 수소결합, 전기적 결합, 반데르발스결합, 수소결합과 같은 약한 결합들에 의한 결합은 분리 (Zhang *et al.*, 2004)되어 독성물질의 파괴를 통한 저감효과와 신물질 용출이 가능한 것으로 보인다.

따라서 본 연구에서는 최근 국내 식·의약품 산업에서 이용하고 있는 초고압 추출 기술을 이용하여 추출한 홍경천의 추출물을 이용하여 독성 저감 효과를 탐색하고, 기존의 일반 추출을 통한 추출물과의 항암활성 비교를 통하여 활성 증진의 정도를 알아보는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 홍경천 (*Rhodiola sachlinensis* A. Bor)은 2004년 10월 백두산에서 채취한 뿌리를 수입하여 실험에 사용하였다.

### 2. 추출조건

초고압 추출은 홍경천 100g을 비닐 팩에 물과 함께 넣어 공기가 들어가지 않도록 잘 밀봉한 후, 초고압 추출 장치 (Ilshin autoclave, Korea)를 이용하여 500 Mpa의 압력으로 각각 5, 15분간 초고압 추출을 실행하였다. 초고압 추출이 끝난 홍경천을 수직환류냉각기가 부착된 추출 flask에 각각 10배의 증류수를 사용하여 60°C에서 12시간 2회 반복 추출한 후 초음파 추출공정을 30분 동안 병행 추출 하였다.

대조군으로 사용된 일반적인 추출 방법은 100g의 홍경천을 수직환류냉각기가 부착된 추출 flask에 각각 10배의 증류수를 사용하여 60°C에서 12시간 동안 2회 반복 추출하였다. 얻어진 각각의 추출물들은 감압여과장치로 여과하여 농축·동결건조한 후 실험에 사용하였다.

### 2. 시약

세포배양에 필요한 배지로 RPMI 1640과 Alpha minimum essential medium ( $\alpha$ -MEM)은 GIBCO (USA)로부터 구입하였고, Heps buffer는 SIGMA (USA)에서 구입하였다. 혈청은 GIBCO (USA)사의 fetal bovine serum과 horse serum을 이용하였고 gentamycin sulfate, trypsin-EDTA는 Sigma사의 것을 사용하였다.

### 3. 세포주 및 세포 생육 배지

실험에 이용된 세포주는 암세포로 인간 폐암세포인 A549 (lung adenocarcinoma, human, ATTC, USA), 인간 위암세포인 AGS (stomach adenocarcinoma, human, ATTC, USA), 인간 유방암세포인 MCF-7 (breast adenocarcinoma, human, ATTC, USA), 인간 간암세포인 Hep3B (liver adenocarcinoma, human, ATTC, USA)를 사용하였고, 시료 자체의 세포 독성을 알아보기 위한 정상세포로는 인간 정상 신장세포인 HEK293 (Human embryonic kidney, ATTC, USA)와 인간 정상 폐세포인 HEL299 (Human lung, ATTC, USA)를 사용하였다.

### 4. 정상세포 독성 측정 및 항암활성 측정

SRB (sulforhodamine B) assay (Doll & Peto, 1983)는 세포 단백질을 염색하여 세포의 증식이나 독성을 측정하는 방법으로 실험에 사용된 세포주로는 인간 정상 신장 세포인 HEK293과 인간 정상 폐 세포인 HEL299를 이용하여 세포독성을 측정하였고, 폐암 세포 (A549), 위암세포 (AGS), 간암세포 (Hep3B), 유방암 세포 (MCF-7)를 이용하여 항암활성을 측정하였다. 실험 대상 세포의 농도를  $4-5 \times 10^4$  cells/ml 으로 96 well plate의 각 well에 100  $\mu$ l 씩 첨가하여 24시간 동안 배양 (37°C 5% CO<sub>2</sub>)한 후, 각각의 시료를 최종농도 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 그리고 1.0 mg/ml 로 100  $\mu$ l 씩 첨가하여 48시간 배양하였다. 배양이 완료된 후에 상등액을 제거하고 차가운 10% (w/v) TCA (trichloroacetic acid) 100  $\mu$ l 를 가하여 4°C 에서 1시간 동안 방치한 후 증류수로 5회 세척하여 TCA를 제거하고 실온에서 plate를 건조한 뒤 각 well에 1% (v/v) acetic acid에 녹인 0.4% (w/v) SRB용액을 100  $\mu$ l 씩 첨가하고 상온에서 30분 동안 염색시켰다. 결합되지 않은 SRB 염색액은 1% acetic acid로 4-5회 정도 세척, 건조 시킨 후에 10 mM Tris buffer 100  $\mu$ l 를 첨가하여 염색액을 녹여낸 후 540 nm 에서 microplate reader (Molecular Devices, THERMO max, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였다.

Selectivity 측정은 SRB assay를 이용하여 정상세포 (HEK293, HEL299)에 대한 각 sample 농도에서 세포독성을 측정하고, SRB assay를 이용하여 각 암세포주의 생육 억제 활성을 측정한 후 각 농도에서의 세포 독성에 대한 암세포 생육 억제 활성의 비로 selectivity를 계산한다.

$$\text{Selectivity} = \frac{\text{암세포 생육 억제 활성}}{\text{정상세포의 세포 독성}}$$

### 5. Scanning Electron Microscope 관찰

초고압 처리 후 세포조직의 형태학적 변화를 관찰하기 위하여 저진공주사현미경 (Low Vacuum-Scanning Electron,

×400)은 일본의 Hitachi Science systems의 S-3500N으로 촬영하여 홍경천의 표면을 관찰하였다.

6. 통계처리

홍경천 추출물에 대한 독성 및 항암활성의 실험결과는 triplicate determinations에 의한 Mean ± SD로 표시했으며 각 평균치 간의 차이는 anova test에 의해 p=0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 추출 수율

홍경천의 추출 수율은 Table 1과 같다. 모든 조건 중 초고압 추출을 15분간 실시하였을 때 가장 높은 추출량을 보였다. 추출수율은 초고압으로 15분간 추출한 것이 일반 60°C의 물에서 추출한 것에 비해 약 1.92배 정도 증가한 것으로 나타났다. 또한 초고압을 5분 실시한 것도 1.83배 정도 증가한 것을 확인할 수 있었다. 이것은 뿌리식물인 홍경천은 섬유질이 많아 기존의 추출 방법으로는 용출되어지지 않았던 것들이 초고압 처리를 통해 조직과 세포막의 변형으로 인해 용매들이 세포 안으로 쉽게 들어감으로서 기존 물질들의 용출량 증가하고 새로운 물질이 용출되어 수율이 높게 나타난 것으로 보인다.

2. 정상세포 독성

실험에 사용된 sample 농도는 각각 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 그리고 1.0 mg/ml로 조절하여 정상세포에 대한 세포독성을 검토하였다. Fig. 1은 인간 신장 세포 HEK293에 대한 세포 독성을 나타낸 것으로 모든 추출물 중 최고 농도인 1.0 mg/ml에서 HPE15가 20.4%로 가장 낮은 세포 독성을 나타내었고, WE가 25.3%로 가장 높은 세포독성을 나타냈다.

Fig. 2는 인간 정상폐세포인 HEL299에 대한 세포독성을 나타낸 것이다. 모든 추출물 중 HEK293과 마찬가지로 HPE15가 1.0 mg/ml의 농도에서 21.6%로 가장 낮은 세포독성을 나타냈으며, WE가 26.3%로 가장 높은 독성을 나타내었다.

위의 결과를 통해 초고압과 초음파 처리를 병행하여 실시할 경우 일반 추출물보다 세포독성이 낮아지는 효과를 확인할 수 있다. 이것은 홍경천의 독성을 갖는 물질이 초고압으로 인해 변성되거나 파괴되어 홍경천의 독성이 낮아지는 데 영향을 미친 것으로 보이며, 초음파 처리는 탈기 현상을 통해 단순히 활성물질의 용출량이 늘어나는 것에는 영향을 미치나 독성 물질의 파괴나 변성에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

3. 항암 활성

실험에 이용된 세포주는 암세포로 인간 위암세포인 AGS (stomach adenocarcinoma, human), 인간 폐암세포인 A549

Table 1. The extraction yields of *R. sachalinensis* according to extraction process.

| Sample              | Yields(% w/w) |
|---------------------|---------------|
| WE <sup>1)</sup>    | 8.39          |
| UE <sup>2)</sup>    | 12.47         |
| HPE5 <sup>3)</sup>  | 15.36         |
| HPE15 <sup>4)</sup> | 16.13         |

<sup>1)</sup>WE: water extract at 60°C, control

<sup>2)</sup>UE: ultrasonification treated for 30 minutes at 60°C with water solvent

<sup>3)</sup>HPE5: holding high pressure for 5 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent

<sup>4)</sup>HPE15: holding high pressure for 30 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent

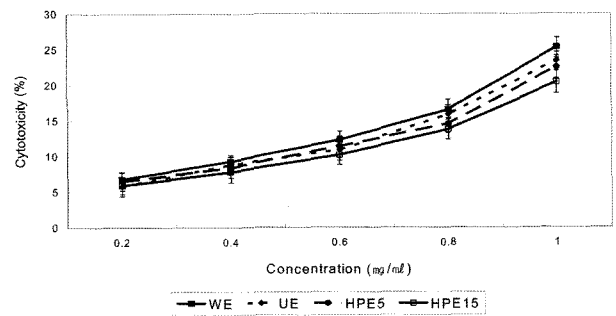


Fig. 1. Cytotoxicity of the crude extracts from *R. sachalinensis* on normal cell line, HEK293 (WE: water extract at 60°C, control, UE: ultrasonification treated for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE5: holding high pressure for 5 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE15: holding high pressure for 30 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent).

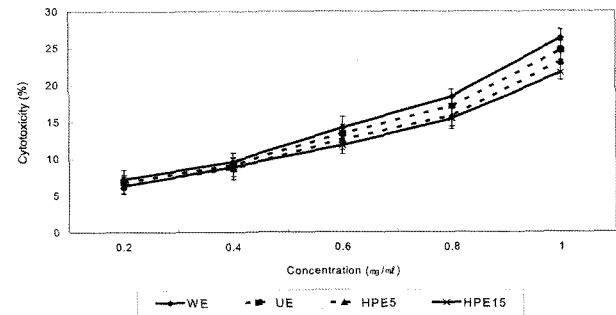


Fig. 2. Cytotoxicity of the crude extracts from *R. sachalinensis* on normal cell line, HEL299 (WE: water extract at 60°C, control, UE: ultrasonification treated for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE5: holding high pressure for 5 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE15: holding high pressure for 30 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent).

(lung adenocarcinoma, human), 인간 유방암세포인 MCF-7 (breast adenocarcinoma, human), 인간 간암세포인 Hep3B

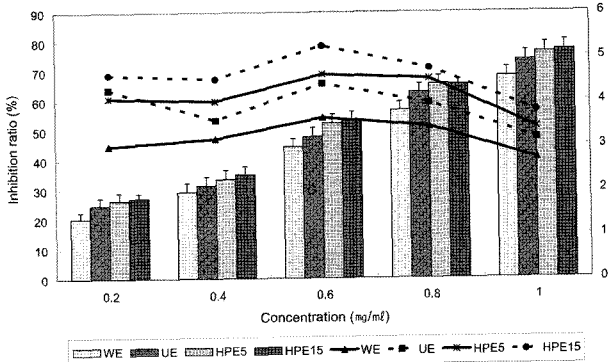


Fig. 3. Inhibition ratio of growth A549 (bar chart, %) and selectivity (line chart) in adding the crude extracts of *R. sachalinensis* (WE: water extract at 60°C, control, UE: ultrasonification treated for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE5: holding high pressure for 5 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE15: holding high pressure for 30 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent).

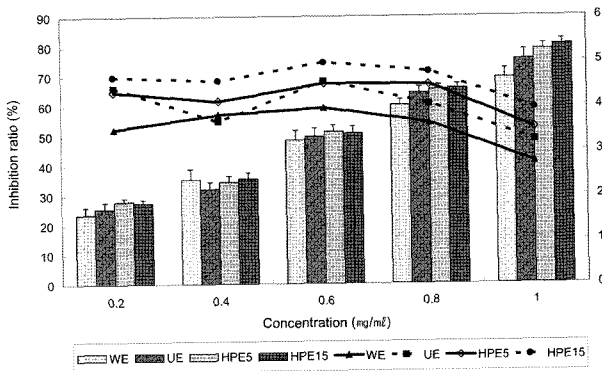


Fig. 4. Inhibition ratio of growth AGS (bar chart, %) and selectivity (line chart) in adding the crude extracts of *R. sachalinensis* (WE: water extract at 60°C, control, UE: ultrasonification treated for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE5: holding high pressure for 5 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent, HPE15: holding high pressure for 30 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent).

(liver adenocarcinoma, human)을 사용하였고 홍경천 추출물에 대하여 SRB assay를 측정하여 다음과 같은 실험결과를 얻었다.

Fig. 3은 인간폐암세포인 A549에 대한 생육억제 활성 및 선택적 사멸도를 나타낸 것이다. 억제활성의 경우 대부분의 시료에서 농도 의존적으로 증가하였는데 HPE15가 77.1%로 가장 높은 억제활성을 보였다. 선택적 사멸도는 모든 추출물에서 1~6의 범위 중, 0.6 mg/ml의 농도에서 5.23으로 암세포에 대한 가장 높은 선택적 사멸도를 보였다.

Fig. 4는 위암세포인 AGS에 대한 생육억제 활성 및 선택적 사멸도를 나타낸 것이다. 억제활성의 경우 대부분의 시료에서 농도 의존적으로 증가하였으며 HPE15에서 가장 높은 억제 활

Table 2. Inhibition ratio of growth MCF-7, Hep3B and selectivity in adding the extracts of *R. sachalinensis*.

| Sample Concentration | MCF-7            |             | Hep3B            |             |      |
|----------------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------|
|                      | Inhibition ratio | Selectivity | Inhibition ratio | Selectivity |      |
| WE <sup>1)</sup>     | 0.2              | 25.1 ± 2.8  | 3.69             | 22.4 ± 2.1  | 3.29 |
|                      | 0.4              | 31.8 ± 3.1  | 3.41             | 33.7 ± 2.9  | 3.62 |
|                      | 0.6              | 49.8 ± 3.0  | 4.04             | 49.8 ± 3.1  | 4.05 |
|                      | 0.8              | 63.1 ± 2.5  | 3.80             | 58.6 ± 2.7  | 3.53 |
|                      | 1.0              | 68.5 ± 3.9  | 2.70             | 69.3 ± 3.6  | 2.74 |
| UE <sup>2)</sup>     | 0.2              | 27.4 ± 2.2  | 4.72             | 25.3 ± 1.4  | 4.36 |
|                      | 0.4              | 35.4 ± 2.9  | 4.02             | 34.3 ± 2.5  | 3.90 |
|                      | 0.6              | 53.2 ± 3.2  | 4.88             | 53.2 ± 2.9  | 4.88 |
|                      | 0.8              | 67.8 ± 2.6  | 4.26             | 60.4 ± 3.2  | 3.80 |
|                      | 1.0              | 72.5 ± 3.8  | 3.09             | 72.4 ± 3.5  | 3.09 |
| HPE5 <sup>3)</sup>   | 0.2              | 29.5 ± 2.3  | 4.53             | 25.6 ± 1.8  | 3.93 |
|                      | 0.4              | 38.4 ± 3.2  | 4.57             | 37.6 ± 2.5  | 4.48 |
|                      | 0.6              | 56.3 ± 2.6  | 4.93             | 55.4 ± 2.6  | 4.86 |
|                      | 0.8              | 68.4 ± 3.4  | 4.68             | 63.5 ± 4.1  | 4.35 |
|                      | 1.0              | 74.4 ± 2.9  | 3.30             | 75.3 ± 3.8  | 3.35 |
| HPE15 <sup>4)</sup>  | 0.2              | 28.9 ± 1.8  | 4.89             | 26.1 ± 2.5  | 4.42 |
|                      | 0.4              | 37.6 ± 2.6  | 4.82             | 39.3 ± 2.0  | 5.04 |
|                      | 0.6              | 54.5 ± 3.7  | 5.34             | 55.9 ± 2.7  | 5.48 |
|                      | 0.8              | 69.7 ± 3.6  | 5.05             | 64.3 ± 3.4  | 4.66 |
|                      | 1.0              | 75.8 ± 4.2  | 3.71             | 76.6 ± 3.9  | 3.75 |

<sup>1)</sup>WE: water extract at 60°C, control

<sup>2)</sup>UE: ultrasonification treated for 30 minutes at 60°C with water solvent

<sup>3)</sup>HPE5: holding high pressure for 5 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent

<sup>4)</sup>HPE15: holding high pressure for 30 minutes after ultrasonification process for 30 minutes at 60°C with water solvent

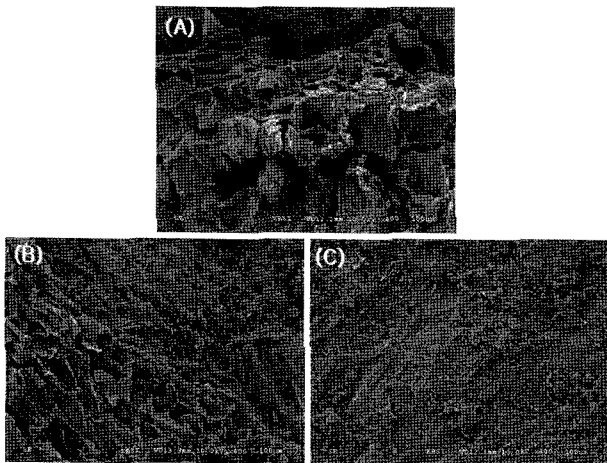
성을 보였다. 선택적 사멸도는 모든 추출물에서 1~5의 범위 중 0.6 mg/ml에서 4.97로 암세포에 대한 가장 높은 선택적 사멸도를 보였다.

Table 2는 MCF-7과 Hep3B에 대한 생육억제 활성 및 선택적 사멸도를 나타낸 것이다. A549와 AGS와 마찬가지로 각 시료에 대해 농도 의존적으로 증가하였으며, MCF-7과 Hep3B는 1 mg/ml의 농도에서 HPE15가 각각 75.8%, 76.6%로 가장 높은 활성을 나타냈다. 선택적 사멸도는 0.6 mg/ml의 농도에서 5.34, 5.48로 가장 높은 수치를 나타내었다.

항암활성 실험 시 초고압과 초음파 처리를 실시한 것이 처리하지 않은 기존의 일반 추출에 비해 7% 이상의 높은 항암 활성을 보였다. 이것은 초고압 처리로 유용물질의 용출량 증가와 신물질의 용출을 통한 암세포의 생육 억제를 증가의 결과를 가져온 것으로 생각된다.

#### 4. Scanning Electron Microscope 관찰

초고압 추출 후 조직 파괴의 형태학적 변화를 관찰하기 위



**Fig. 5.** Scanning electron microphotographs of the surface of *R. sachalinensis* after treating high process for 5 and 15 minutes.  
 A: ultrasonication treated for 30 minutes at 60°C with water solvent  
 B: holding high pressure for 5 minutes after ultrasonication process for 30 minutes at 60°C with water solvent  
 C: holding high pressure for 30 minutes after ultrasonication process for 30 minutes at 60°C with water solvent.

하여 저진공주사현미경을 이용하여 홍경천 표면을 400배로 확대하여 관찰하였다 (Fig. 5). (A)는 60°C 물에서 추출 후 초음파 처리한 것으로 홍경천의 조직 표면이 비교적 대부분이 파괴되지 않고 정상 상태의 형태를 유지하고 있는 반면 초고압으로 각각 5분, 15분 처리한 (B)와 (C)는 홍경천 조직 표면이 다 파괴되어 일반 추출을 실시한 것과 비교하면 극명한 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 기존의 초음파를 이용한 추출 방법은 탈기현상을 통해 용출량이 많아지기는 했지만 조직에는 영향을 주지 못한 반면에 초고압 추출을 실시한 (B), (C)에서는 겉으로 보여 지는 표면 조직뿐만 아니라 내부 조직까지 모두 영향을 받아 유용물질의 용출량 증가와 신물질 용출을 통해 수율이 증가한 것으로 보인다. 또한 홍경천의 독성 물질의 파괴나 변성을 통해 독성 저감에도 영향을 미친 것으로 보인다. 따라서 본 연구를 통해 초고압 추출을 통해 활성이 증가된 것을 확인할 수 있었으며, 앞으로 활성 증진의 원인을 찾기 위해 성분분석 등의 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 적 요

본고에서는 초고압 추출 공정을 통한 홍경천의 독성 저감 및 항암활성 효과를 알아보기 위하여 실험을 실시하였는데 그 결과는 아래와 같다.

인간의 정상 신장세포인 HEK293을 이용한 세포 독성은 초고압으로 15분간 처리한 것에서는 1.0 mg/ml의 농도에서 최고 20.4%의 세포독성을 보였으며, 초고압으로 5분간 처리한 것은

22.5%로 초고압 시간이 길어질수록 세포독성이 낮아지는 것을 확인했다. 일반 추출물은 25.3%로 초고압 처리한 군에 비해 높은 독성을 나타내어 초고압 처리 시 독성이 저감되는 것을 확인하였다. 초고압 처리 군은 또한 HEL299를 이용한 세포독성 실험에서도 1.0 mg/ml의 농도에서 일반 추출물인 WE보다 5% 정도 낮은 독성을 나타냈다.

항암활성 측정은 A549, AGS, MCF-7, Hep3B의 암세포를 실험에 사용하여 실시하였다. 모든 암세포에서 1.0 mg/ml의 농도에서 75% 이상의 높은 억제활성을 보였고, 또한 암세포의 생육활성에 대한 정상 세포의 세포독성의 비로 나타낸 선택적 사멸도는 0.6 mg/ml에서 가장 높은 수치를 보였는데 모두 4이상으로 나타났으며, 15분 동안 초고압 추출을 한 것이 가장 높게 나타났다.

본 실험 결과를 통하여 초고압으로 인해 기존의 추출 방법으로는 추출되지 않았던 유용생리활성 물질들이 초고압으로 인해 조직과 세포막 파괴로 인해 용출량 증가로 인해 수율이 증가하였으며, 홍경천의 독성 물질이 파괴되는 것으로 판단된다. 단순한 침전 추출법에 의한 추출방법보다는 초고압 추출에 의한 추출로 식물체에 함유되어 있는 성분 추출의 수율을 배가시킬 수 있으며, 홍경천 자체 성분에 약간의 변화를 가할 수 있을 것으로 생각된다. 홍경천 성분의 변화는 초고압 추출을 통하여 에너지 수준이 제한된 수소결합, 전기적 결합, 반데르발스결합, 수소결합과 같은 약한 결합들이 분리됨으로써 성분의 변화가 있을 것으로 보인다.

## 감사의 말

본 연구는 농촌진흥청 농업특정연구과제 지원에 의해 수행된 것으로 이에 심심한 사의를 표합니다.

## LITERATURE CITED

- Bennett PB, Marquis RE, Demchenko I** (1998) High pressure biology and medicine. University of Rochester Press., New York.
- Dool R, Peto R** (1983) The causes of cancer: Quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. Food and Chemical Toxicology. 21(4):512-513.
- Kim SJ, Hwang B, Hwang ST, Ahn JC** (2004) Production of salicloside from caffus culture of *Rhodiola sachalinensis* A. for. Korean J. Plant Biotechnol 31(1):88-94.
- Kim MH, Park CK** (1997) Inhibition of ethanol absorption by *Rhodiola sachalinensis* in rats. Arch. Pharm. Res. 20:432-434.
- Ming HQ, Xia Gc, Zhang RD** (1988) Effects of alcohol aqueous extract from *Rhodiola rosea* L. root on learning and memory. Act. Physiol. Pharmacol. Bulg. 12:3-16.
- Park JH, Lee HS, Mun HC, Kim DH, Seong NS, Jung HG, Bang JK, Lee HY** (2004) Effect of ultrasonification process on

- enhancement of immuno-stimulatory activity of *Ephedra sinica* Stapf and *Rubus coreanus* Miq. *Koeran J. Biotechnol. Bioeng.* 19(2):113-117.
- Ryu KY, Kang WS, Kim YH, Jang HD, Hong JH, Yoo HS, Yun YP (1998) Antioxidative effects of the rhizomes *Rhodiola sachalinensis*. *Yakhak Hoeji* 42:312-318.
- Yoshikawa M, Shimada H, Horikawa S, Murakami T, Shimoda H Yamahara J, Matsuda H (1997) Bioactive constituents of chinese natural medicines. *Chem. Pharm. Bull.* 45:1498-1509.
- Zhang S, Zhu J, Wang C (2004) Novel high pressure extraction technology. *International Journal of Pharmaceutics* 278:471-474.
- 김주철, 안상득, 이명래 (1994) 원색백두자원식물. 아카데미서적. 서울., p. 324.
- 蕭培根 (1994) 中國本草圖鑑. 驪江出版社. 驪江., p. 314.