

## 오갈피屬 植物의 Eleutheroside E 含量

金永珍\*·朴文洙\*·朴昊基\*·金先\*·成忠基\*\*

### Eleutheroside E Content in *Eleutherococcus* spp.

Young-Jin Kim\*, Moon-Soo Park\*, Ho-Ki Park\*, Sun Kim\*,  
and Chung-Ki Sung\*\*

**ABSTRACT** : The root and stem bark of *Eleutherococcus* spp. is used for the treatment of paralysis, rheumatism, arthritis, diabetes, stamina failure, high blood pressure, etc. This study was conducted to identify botanical origins and to select standard variety of *Eleutherococcus* spp. with analyzing eleutheroside E content (%) of root bark and that of *Eleutherococcus senticosus* at different collected area, time, part and grown area.

The content of eleutheroside E in the root bark was determined by HPLC, and it was 0.1925% in *Eleutherococcus senticosus*, 0.1103% in *E. chüsanensis*, 0.0348% in *E. koreanum* and 0.0236% in *E. sieboldianum*.

In seasonal change of eleutheroside E content, it was higher in autumn product than summer product in *Eleutherococcus senticosus*. It also was higher in root bark than stem bark in different part.

To investigate eleutheroside E content of root bark among different collected local area in *E. senticosus*, it was high order to Mt. Deokyu, Hokkaido and Mt. Seolak as a 0.1625%, 0.0493% and 0.027%, respectively.

The growth of *Eleutherococcus senticosus* was good at grown Unbong (altitude 10m), but eleutheroside E content was high at grown Nogodan (altitude 1,450m).

**Key words** : *Eleutherococcus* spp., Eleutheroside E, HPLC, Root bark, Stem bark

## 緒 言

오갈피屬 식물은 두릅나무과에 속하는 落葉性 闊葉灌木으로서 잎은 掌狀複葉이며 줄기에 가시가 있고 꽃은 산형화서로 핀다. 본 屬 식물중 가시오갈피는 러시아, 中國, 日本 北海道 및 우리 나라의

高山地帶에 自生하고 있으며 그 藥理學的 效能은 人蔘에 버금가는 藥用植物로 알려져 있다<sup>1,3)</sup>. 지리 오갈피는 지리산 및 대관령일대에 분포하고 있는데 實生繁殖과 營養繁殖이 용이하여 古來로부터 漢方이나 民間에서 유용하게 쓰여왔다. 섬오갈피는 제주도 지역에만 분포하는 우리 나라 특산식물로 줄기에 基部가 넓고 강한 갈고리 모양의 가시가

\* 湖南農業試驗場 (National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan, 570-080, Korea)

\*\* 全南大學校 藥學大學 (College of Pharmacy, Chonnam National University, Kwangju, 500-757, Korea)

달려 있으며 잎은 두껍고 광택이 있는 것이 특징이다. 오갈피속 식물들은 예로부터 中國과 우리나라에서 植物種間의 구별이 없이 五加皮나무로 통칭하여 사용되어 왔는데, 新農本草經<sup>13)</sup>과 本草綱目<sup>12)</sup> 등에서는 强壯, 强精, 神經痛, 中風, 糖尿 등에 이용된다고 하였으며 東醫寶鑑<sup>14)</sup>에는 五加皮가 성분이 따스하고 毒이 없으며 五勞와 七傷을 補해 주며 堅筋骨하며 强志意한다고 기록되어 있다. 가시오갈피는 五加蓼이라고도 하며 神經衰弱, 食慾不振, 健忘症, 不眠症, 高血壓, 低血壓, 精力減退, 老化現象, 病後나 産後의 滋養强壯劑 및 治療劑로 쓰이며 운동선수나 정신노동자들에게서 疲勞回復 등의 큰 효과를 거두고 있는 것으로 알려지고 있다<sup>3,7)</sup>. 오갈피속 식물들에 대한 有效成分 分析은 Brekhman등<sup>1)</sup>과 Shih CL<sup>15)</sup>이 가시오갈피의 根皮와 樹皮에서 isofraxidin, sesamin,  $\beta$ -sitosterol, friedelin, polysaccharides 및 eleutherosides A, B, B1, C, D, E 등을 분리하였으며, 앞에서는 eleutherosides I, K, L, M 및 ciwujianosides A, B, C, D, E 등을 분리해냈는데<sup>4,7,17)</sup>, 스트레스에 대한 非特異的 抵抗性을 증진시키는 活應原性 (adaptogenic activity) 效果는 eleutheroside B 와 E의 작용인 것으로 알려져 있다. HPLC를 이용한 eleutheroside E의 분석에 대해서는 많은 연구가 수행되어 왔으며<sup>4,8,14,16,17,19)</sup> 國內에서도 가시오갈피와 섬오갈피에 대해서 일부 연구<sup>2,5,6,11)</sup>가 수행되어 왔으나, 같은 오갈피속에 속하며 외부 형태적으로 모양이 비슷한 지리·서울·당오갈피의 성분을 함께 분석하여 비교한 연구는 전혀 없으며 현재 市中에서 五加皮라고 市販되고 있는 거의 대부분의 生藥은 지리오갈피와 오가피나무의 樹皮인 것으로 밝혀졌는데<sup>22)</sup>, 오갈피속 식물들의 상호비교를 통해 유효성분 함량이 높은 標準品種을 선별하기 위한 기초자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다.

## 材料 및 方法

공시재료는 가시오갈피를 비롯한 오갈피속 식물 5종의 種子 및 幼苗를 '90년~'93년에 표 1에 나타난 각 지역에서 20株 이상씩 수집하여 全北 益山市 소재의 호남농업시험장 약초자원식물 포장에서 재

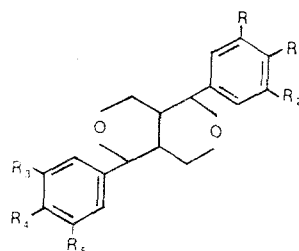
배하면서 실험재료로 사용하였다.

Table 1. Collection place of *Eleutherococcus* spp. used experiment

Korean	Botanical name	Collection place
Kasiogalpi	<i>Eleutherococcus senticosus</i> M.	Hokkaido (seed), Mt. Seolak, Mt. Deokyu
Chirioagalpi	<i>Eleutherococcus chisanensis</i> N.	Mt. Chiri
Seoulogalpi	<i>Eleutherococcus seoulenensis</i> N.	Iksan province
Seomogalpi	<i>Eleutherococcus koreanum</i> N.	Cheju Island
Tangogalpi	<i>Eleutherococcus sieboldianum</i> M.	Iksan province

수집지역별 가시오갈피간의 解剖構造를 관찰 할 때는 예비시험 결과 큰 차이를 보이지 않았던 잎과 뿌리의 구조는 제외시키고 줄기의 구조만을 관찰하여 상호비교 했으며 공시재료는 德裕山과 雪嶽山에서 自生하고 있는 가시오갈피의 幼苗와 日本 北海道 지역에서 채취한 種子를 發芽시켜 호남농업시험장에서 순화 재배한 후에 사용하였다. 관찰은 공시식물의 1년생 줄기에서 굵기가 일정한 부위를 채취하여 Digital Microtome Cryostat (Cryocut 1, 800, Leica Co. Germany)을 사용하여  $-25^{\circ}\text{C}$  냉동상태에서 줄기의 절편을  $20\sim 25\mu\text{m}$  두께로 橫斷面을 절단하여 篩部 등은 fast-green으로, 섬유 및 木部 등은 safranin-O로 이중 염색하였으며 광학현미경하에서 40배로 鏡鏡 촬영하여 관찰하였다.

오갈피속 식물들의 주요 유효성분인 eleutheroside E의 구조는 그림 1과 같다<sup>7)</sup>.



R, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> = OCH<sub>3</sub>  
R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub> = O-Glucose

Fig. 1. Structure of eleutheroside E in *Eleutherococcus* spp.

분석용 시료는 '94년 7월 29일과 11월 29일 두 차례에 걸쳐 공시식물들의 樹皮 및 根皮를 벗긴 후 陰乾한 시료를 사용하였다. 준비된 시료는 잘 마쇄한 후 3g씩 취하여 250ml 삼각 후라스크에 넣고 MeOH 100ml로 2시간씩 2회 추출한 다음 rotary vacuum evaporator에서 농축시켰다. 농축시킨 액의 脫脂를 위하여 물 500 $\mu$ l과 ether 500 $\mu$ l를 넣고 vortex mixer로 5분 동안 혼합시킨 후 3,000rpm으로 5분간 원심분리하여 상등액인 ether층은 버리고 나머지 물 층은 다시 농축시켜 MeOH로 녹인 다음 HPLC용 시료로 사용하였으며 분석을 위한 HPLC 조건은 표 2와 같다.

Table 2. HPLC condition for the analysis of eleutheroside E

Parameter	Condition
Mobile phase	acetonitrile : water (15 : 65)
Column	$\mu$ -Bondapak C <sub>18</sub> column (10 $\mu$ m, 3.9mm $\times$ 300mm)
Detector	UV (220nm)
Flow rate	1.0ml/min
Injection volume	5 $\mu$ l
Temperature	ambient
AUFS	0.2
Chart speed	0.5cm/min

\* Pump : Waters 510 HPLC pump  
 Detector : Waters 486 tunable absorbance detector  
 Integrator : Waters 746 data module.

표준 검량선의 작성은 표준물질로 eleutheroside E (Nakarai Co. Japan) 0.3mg을 EtOH 10ml와 H<sub>2</sub>O 10ml가 혼합된 용액에 녹인 다음 10배로 희석시켜 stock solution으로 삼았으며 이것으로 eleutheroside E 0.6, 1, 2, 3, 4 $\mu$ g/ml를 만들고 각각 30 $\mu$ l씩을 취하여 chromatogram을 얻었으며 각각의 area ratio를 구한 다음 檢量線을 작성하였다.

## 結果 및 考察

표준물질 eleutheroside E의 확인은 예비시험 결과 TLC chromatogram에서 얻은 Rf 0.41의 결과에 의해 lignan glucoside임을 확인할 수 있었다. 지표 물질의 함량을 결정하기 위해 표준물질의 검량선

을 작성한 결과는 그림 2와 같다. 검량선의 回歸方程式은  $Y=9,477+19,160x$ 로서 相關係數  $r=0.9995$ 로 나타나 표준물질의 면적과 함량간에 正의 相關이 인정되었다.

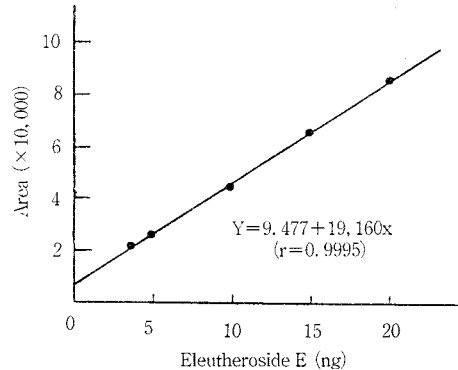


Fig. 2. Calibration curve of eleutheroside E.

본 시험에서는 HPLC조건으로서  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub> column과 acetonitrile : water (15 : 65) 용매를 사용하였는데 eleutheroside E의 retention time은 6.18~6.35분으로 나타났다. Hozumi 등<sup>8)</sup>은 가시오갈피를 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>가 함유된 Gamborg B-5배지에서 조직 배양하여 ODS-80TM column과 acetonitrile : H<sub>2</sub>O : formic acid (14 : 86 : 1) 용매를 사용했을 때 eleutheroside E의 retention time은 15.8분이었다고 하였으며, Wagner 등<sup>19)</sup>은  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub> Column과 MeCN : H<sub>2</sub>O (1 : 1) 용매를 사용하여 가시오갈피에서 eleutheroside E의 성분을 분석하였다. 그리고 Wenji 등<sup>20)</sup>은 YWG-80 Column과 CHCl<sub>3</sub> : iso-octane : MeOH : HOAc (30 : 15 : 2 : 3) 용매를 사용하여 가시오갈피에서 syringin을 99% 회수하였다고 하였고, Vanhaelen 등<sup>20)</sup>은 TLC를 통해 가시오갈피에서 eleutheroside E의 회수에는 title method가 편리하고 정확하였다고 보고하였다.

표 3은 오갈피속 식물 根皮의 eleutheroside E의 함량을 분석한 것으로 공시식물들은 11월 29일에 채취하였으며 가시오갈피가 0.1924%로서 eleutheroside E의 성분이 가장 높았는데 이는 지리오갈피의 1.7배이며 섬오갈피의 5.5배로서 현재 시

Table 3. Eleutheroside E content (%) of root bark in *Eleutherococcus* spp. collected on November 29.

Species	Eleutheroside E content (%)
<i>E. senticosus</i>	0.1924
<i>E. chiisanensis</i>	0.1103
<i>E. seoulensis</i>	0.0691
<i>E. koreanum</i>	0.0348
<i>E. sieboldianum</i>	0.0236

\* Collection date : November 29.

中에서 五加皮라고 유통되고 있는 대부분의 生藥이 지리오갈피와 오갈피나무의 樹皮인 점을 감안하면<sup>22)</sup>, 유효성분 함량이 가장 많이 들어 있는 가시오갈피의 育成, 普及이 시급한 실정이라 하겠다.

그림 3은 가시오갈피를 북해도(중자), 설악산(유묘) 및 덕유산(유묘)에서 수집하여 호남농업시험장 포장에서 2년 이상 재배한 후에 북해도와 설악산수집종은 7월 29일에, 덕유산수집종은 6월 14일에 根皮를 채취하여 분석한 HPLC chromatogram이며 표 4는 그 분석치이다.

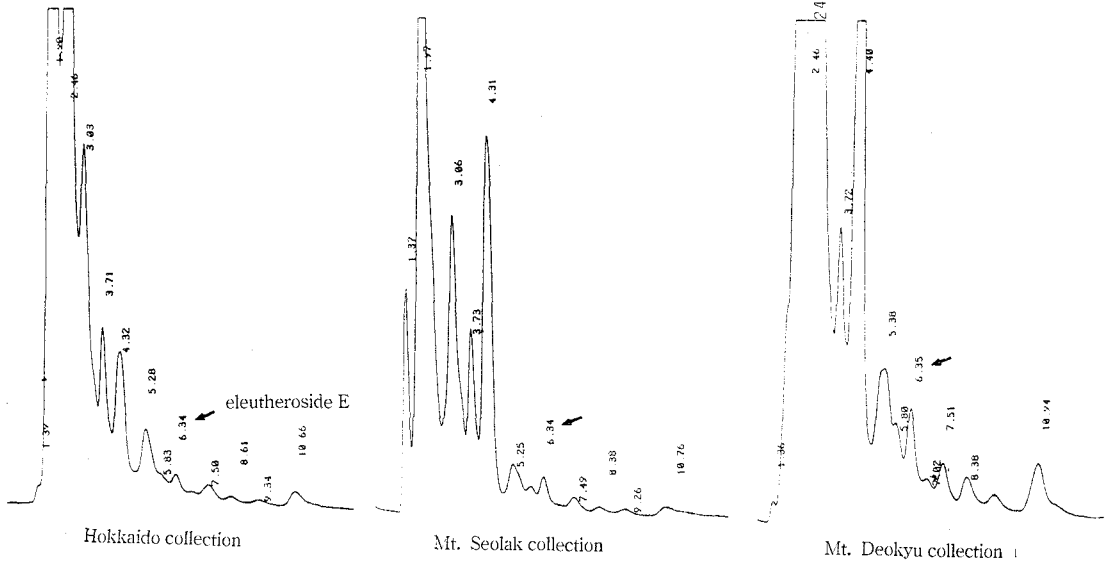


Fig. 3. HPLC chromatogram of methanol extract from the root bark of *Eleutherococcus senticosus* collected at different area.

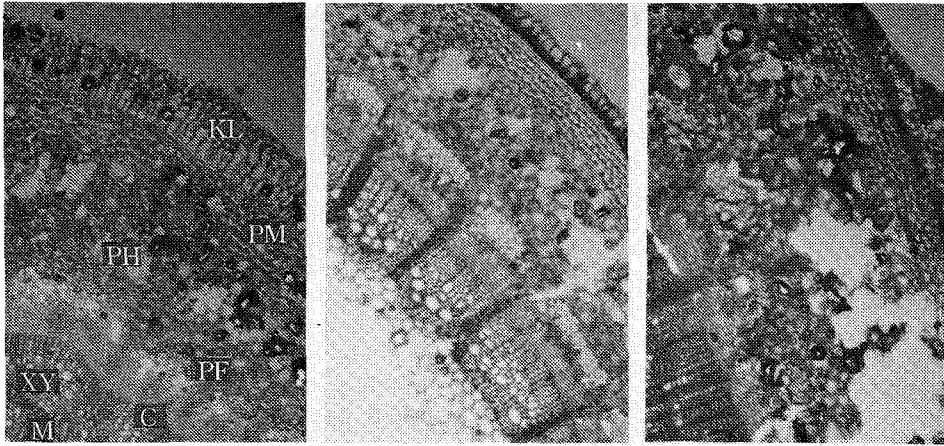
Table 4. Eleutheroside E content (%) of root bark in *Eleutherococcus senticosus* at different collected area

Collected area	Eleutheroside E content (%)
Hokkaido (7. 29) *	0.0493
Mt. Seolak (7. 29)	0.0270
Mt. Deokyu (6. 14)	0.1625

\* ( ) : collection date.

Eleutheroside E의 함량은 덕유산에서 수집한 가시오갈피가 0.1625%로서 가장 높았으며 북해도수

집종이 0.0493%, 설악산수집종이 0.027%로 나타났다. 여기서 공시재료로서 북해도수집종은 종자를 받아서 재배한 것이므로 樹齡이 2년밖에 되지 않는 생육이 저조한 상태의 시료였으며, 설악산수집종은 평지에 재배한지 10년 이상이 경과한 시료였기 때문에 eleutheroside E의 함량이 상대적으로 낮게 나타난 것으로 보인다. 이같은 결과는 梔 등<sup>10)</sup>이 일본 북해도 내에서 두 지역간의 가시오갈피 성분분석을 통해 지역간에 성분함량이 큰 차이가 있음을 보고한 바 있으며, Xu 등<sup>21)</sup>도 지역별로 성분함량이 달랐다고 보고한 내용과 일치하였다. 각 지역별로 가시오갈피 줄기의 解剖構造를 살펴보면 그림 4와 같다.



Mt. Deokyu collection      Mt. Seolak collection      Hokkaido collection

Fig. 4. Anatomical structure of one year branch in *Eleutherococcus senticosus* collected at different area ( $\times 40$ , KL : cork layer, PM : phelloderm, PH : phloem, PF : phloem fiber, C : cambium, XY : xylem, M : medulla, pith)

코르크층 두께와 코르크 세포층 數에 있어서 덕유산수집 가시오갈피가 각각  $100\mu\text{m}$ 와 4~9층으로 가장 두꺼웠으며 세포구조도 전반적으로 치밀함을 볼 수 있었고 코르크피층의 두께도  $125\mu\text{m}$ 이상으로 북해도와 설악산에서 수집한 가시오갈피에 비해 두꺼운 것을 관찰할 수 있었다. 二次篩部の 두께는 북해도 수집 가시오갈피가  $575\mu\text{m}$ 로 가장 두꺼웠으며篩部 섬유는 설악산수집 가시오갈피에서 가장 많았다. 二次木部 두께/莖半徑 比에 있어서는 북해도, 설악산, 덕유산수집 가시오갈피 순으로 컸다. 이같은 결과는 供試한 가시오갈피들을 각 지역에서 수집하여 동일한 장소(全北 益山, 해발 10m)에서 2년 이상 재배한 후에 관찰한 것이기 때문에 環境變異에 의한 것보다는 각 지역별로 自生하고 있는 가시오갈피간의 遺傳的 要素가 相異함에 기인된 것으로 보여지며 북해도와 설악산 가시오갈피는 해부형태가 서로 비슷한데 비하여 덕유산 해발 1,100m지점에서 自生하고 있던 가시오갈피는 내부구조에 있어서 상당한 차이를 보이고 있었다. 따라서 藥用으로 사용키 위해 줄기를 수확하여 莖皮를 벗겼을 때 많은 量의 生藥材를 얻을 수 있는 개체는 莖皮가 두껍고 세포구조가 치밀한 형

태적 구조를 지닌 덕유산수집 가시오갈피일 것으로 판단되며, eleutheroside E의 성분분석에서도 가장 높은 수치를 보이고 있으므로 덕유산수집 가시오갈피가 標準品種 선발의 資源으로 이용될 것으로 판단된다.

Table 5. Eleutheroside E content (%) of stem bark and root bark in *Eleutherococcus senticosus* at different collected time

Part used	Eleutheroside E content (%)	
	June 14	November 29
Stem bark	0.0325	0.0689
Root bark	0.1625	0.1924

표 5는 가시오갈피의 樹皮와 根皮의 採取時期에 따른 eleutheroside E의 함량을 나타낸 것으로 수피는 11월 29일에 채취한 것이 6월 14일에 채취한 것보다 0.0364%가 많았으며, 근피에 있어서도 0.0299%가 많았다.

또한 채취시기에 관계없이 근피가 수피에서 보다 eleutheroside E의 함량이 높은 것을 알 수 있는

데, 梔 등<sup>16)</sup>이 북해도산 가시오갈피를 대상으로 분석한 바에 따르면 뿌리의 직경이 3mm 이하인 것은 0.0533%인 반면 25~33mm인 것은 0.3442%로서 뿌리의 직경에 따라 근피의 eleutheroside E의 함량에 큰 차이를 보였으나, 줄기에서는 樹齡別로 큰 차이를 보이지 않았고 뿌리의 직경이 큰 것이 줄기에서 보다 높은 함량을 나타냈다고 보고한 내용과 일치하였다.

Tang 등<sup>17)</sup>은 가시오갈피의 성분분석에서 주요 성분 함량은 10월부터 이듬해 5월 동안은 높았다가 7월에 가장 낮았다고 하였는데 본 시험에서도 물질이 축적되고 생육이 정지되어 休眠에 들어가는 겨울 동안에 유효성분 함량이 많았던 것으로 나타났다.

Table 6. Eleutheroside E content (%) of root bark in *Eleutherococcus senticosus* grown at different area

Area (altitude)	Eleutheroside E content (%)
Iksan (10m)	0.0401
Unbong (450m)	0.0545
Nogodan (Mt. Chiri 1,450m)	0.0723

\* Collection date : July 6.

표 6은 북해도에서 수집한 가시오갈피의 종자를 알라시켜 순화재배한 후에 地帶別로 익산(해발 10m), 운봉(해발 450m) 및 지리산의 노고단(해발 1,450m)에 移植하여 재배하고 7월 6일에 근피를 채취하여 eleutheroside E의 함량을 분석한 것으로 eleutheroside E의 함량은 標高가 가장 높은 곳에 위치한 노고단(해발 1,450m)에서 0.0723%로 가장 높았으나 가시오갈피의 생육은 가장 부진했다.

雲峯(해발 450m)에서는 eleutheroside E의 함량이 0.0545%였으며 생육은 가장 좋았고 益山(해발 10m)에서는 0.0401%로 가장 낮은 함량을 나타내고 있었다.

Wagner 등<sup>18)</sup>은  $\mu$ -Bondapak C18 column과 용매 MeCN과 H<sub>2</sub>O를 이용하여 러시아, 중국 및 한국산 가시오갈피의 성분을 분석했는데 中國產에서는 eleutheroside B가 검출되지 않았으며 러시아產은 eleutheroside E의 함량이 적은 반면 韓國產은

eleutheroside B 및 E가 검출되고 함량도 많은 것으로 보고하였다. 그러나 현재 國內에서 소비되고 있는 가시오갈피의 엑스는 러시아, 중국 등지로부터 전량 수입되어 들어오고 있는데, 우리나라의 일부 고산지대에 자생하고 있는 유효성분 함량이 높은 한국산 가시오갈피를 大量으로 栽培, 育成하여 장기적인 輸入代替 및 安定供給을 꾀하는 것이 금후의 과제라 할 수 있겠다.

## 摘 要

오갈피속 식물 5種의 根皮와 가시오갈피의 수집 지역별, 채취시기별, 部位別 및 재배地帶別로 根皮 및 樹皮를 채취하여 標準品種 선발과 栽培適地 선정을 위한 기초자료를 얻고자 有效成分 eleutheroside E의 함량을 比較分析한 결과는 다음과 같다.

1. 오갈피속 식물 根皮의 eleutheroside E 함량은 가시오갈피 (0.1925%) > 지리오갈피 (0.1103%) > 서울오갈피 (0.0691%) > 섬오갈피 (0.0348%) > 당오갈피 (0.0236%) 순으로 가시오갈피가 타 오갈피種에 비해 월씬 많았다.

2. 가시오갈피의 地域 蒐集種間 根皮의 eleutheroside E 함량은 덕유산 수집종 > 북해도 수집종 설악산 > 수집종 순으로 많았다.

3. 가시오갈피의 채취시기별 eleutheroside E 함량은 여름보다 늦가을에 채취한 것이 많았으며, 채취부위별로는 樹皮보다 根皮에서 월등히 많은 量을 함유하고 있었다.

4. 가시오갈피의 재배지대별 eleutheroside E의 함량은 노고단(해발 1,450m) > 운봉(해발 450m) > 익산(해발 10m) 순으로 많았으나, 가시오갈피의 生育은 운봉에서 가장 좋았다.

## 引用文獻

1. Brekhman, I. I. and I. V. Dadyomov. 1969. New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Ann. Rev. Pharmacol.* 9 : 419 - 430.
2. Chung, B. S. and Y. H. Kim. 1986. *Studies*

- on the constituents of *Acanthopanax koreanum*. Kor. J. Pharmacogn. 17(1) : 62-66.
3. エゾウコギ效用研究会. 1982. エゾウコギの驚くべき效用. 人間の科学社. 158 p.
  4. Frolova, G. M, Ovodov, Y. S. 1971. Triterpenoid glycosides of *Eleutherococcus senticosus* leaves. II. Structure of eleutherosides I. K. L and M. Khim. Prir. Soedin. 618-622 p.
  5. Hahn, D. R., R. Kasai, J. H. Kim, S. Taniyasu, O. Tanaka, C. J. Kim and M. J. Park. 1986. Kor. J. Pharmacogn. 17(1) : 78-84.
  6. 韓德龍, 金昌種, 金貞姬. 1985. *Acanthopanax koreanum* Nakai의 藥效成分에 관한 연구. 약학회지 29(6) : 357-361.
  7. Halstead, B. W. and L. L. Hood, 1984. *Eleutherococcus senticosus* -Siberian ginseng, America, Oriental healing arts institute. 1-94 p.
  8. Hozumi, T., T. Yoshiko, O. Toshiiji, et al. 1991. Manufacture of eleutherosides by tissue culture of *Acanthopanax senticosus*. Jpn. Kokai Tokyo Koho Jp 03, 279, 333.
  9. 許浚, 東醫寶鑑. 1959. 東方書店. pp. 740.
  10. 梶勝次, 佐藤孝夫, 林善三. 1986. エゾウコギの生育實態と藥理作用. 光珠内季報 64 : 13-20.
  11. Kim, C. W and H. Y. Lee. 1990. Studies on the constituents of seeds of *Acanthopanax senticosus* for *inermis* Harms. Kor. J. Pharmacogn. 21(3) : 235-238.
  12. 李時珍, 本草綱目. 1974. 高文社. 1204 p.
  13. 吳晉, 神農本草經, 1971. 翰林社. 40 p.
  14. Ovodov, Y. S., Ovodova, R. G., Solov'eva, T. F., Elyakov, G. B. and N. K. Kochetkov. 1966. The glycosides of *Eleutherococcus senticosus* Max. I. Isolation and some properties of eleutherosides B and E. Khim. Prir. Soedin 1 : 3-7.
  15. Shih, C. L. 1981. Study on chemical constituents in *Acanthopanax senticosus* Harms. Chin. Pharm. Bull. 16 : 53.
  16. Slacanin, I., A. Marston, K. Hostettmann, D. Guedon, P. Abbe. 1991. The isolation of *Eleutherococcus senticosus* constituents by centrifugal partition chromatography and their quantitative determination by high performance liquid chromatography. Phytochem. Anal. 2(3) : 137-142.
  17. Tang, W. and G. Eisenbrand. 1992. Chinese drugs of plant origin. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 1-12 p.
  18. Vanhaelen, M., Vanhaelen-Fastre, R. 1984. Quantitative determination of biologically active constituents in crude extracts of medicinal plants by TLC. J. Chromatogr. 312 : 497-503.
  19. Wagner, H., Y. H. Heur, A. Obermeier, et al. 1982. TLC and HPLC analysis of *Eleutherococcus* preparations. Planta Med. 44(4) : 193-198.
  20. Wenji, S., S. Zhenfang. 1986. HPLC determination of syringin in *Ciwujia* preparations. Yaowu Fenxi Zazhi, 6(5) : 295-296.
  21. Xu, Z. B, Tong, W. J, Yang G. 1984. Assay of active constituents in different parts of manyprickle *Acanthopanax*. Chin. Trad. Herb Drugs 15 : 224-226.
  22. 陸昌洙, 南濬榮, 沈裁鎬, 柳基郁, 金亨根. 1992. 韓藥學II. 光明醫學社. 341-344 p.