

## 가시오갈피와 좀가시오갈피 접목시 정유성분 변화<sup>1)</sup>

신국현\* · 조선행\*\* · 임순성\* · 이상현\* · 류나마\* · 주화균\*

### Changes in Essential Oil Contents of *Acanthopanax senticosus* Harms Grafted on *Acanthopanax senticosus* var. *subinermis* Harms

Kuk Hyun Shin\*, Sun Haeng Cho\*\*, Soon Sung Lim\*, Sang Hyun Lee\*,  
Na Ma Ryu\* and Wha Kyun Joo\*

**ABSTRACT** : The present study was carried out to investigate the changes in essential oil contents as a part of searching the changes in active components in the graft cultivation of *A. senticosus*. To increase the yield of aerial parts and the contents of active components of *Acanthopanax senticosus*, scions of *A. senticosus* were grafted on different rootstocks. As a result, the contents of calarene,  $\alpha$ -beramotene and spathulenol increased, but *cis*-caryophyllene and epizonarene contents decreased.  $\beta$ -pinene,  $\beta$ -myrcene, 2, 5, 5-trimethyl-1, 3, 6-heptatriene and  $\beta$ -elemene were not detected in the leaves of grafted *A. senticosus*. Essential oils from stems did not differ with the methods of cultivation. Oil contents of 3-year-old plants were higher than those of 1-year-old plants, whereas  $\alpha$ -bergamotene content (27%) was highest in the stem of grafted *A. senticosus* (27%). Ethylbenzene, 2-furancarboxaldehyde, M134 ( $t_R$ =2.11) and M 205 ( $t_R$ =3.16) disappeared in the roots of *A. senticosus* var. *subinermis*, but 6, 6-dimethyl-3-methylenebicycloheptane, M166 ( $t_R$ =1.82), and (+)-aromadendrene and  $\beta$ -bisabolene were newly found.

**Key words** : *Acanthopanax senticosus* Harms, Oil content, Graft.

### 緒 言

가시오갈피 (*Acanthopanax senticosus* Harms)에 관한 성분과 생물활성에 대해 1970년대 초부터 지금까지 많은 연구와 보고가 있어 왔다<sup>2,5,6,7,10,12,15</sup>. 그러나 자원적으로 부족하여 외국은 물론 우리나라에서도 제품을 산업화하는데 한계가 있었던 것이 사실이다. 가시오갈피는 일반 오갈피와는 달리 번식이 까다롭고 생육도 부진하여 자원 확보가 매

우 어려운 실정이다<sup>1,3,8,12</sup>. 종자로 번식하는 실생 번식은 배가 미숙하기 때문에 발아율이 저조하고, 삽목과 분주로 번식하는 영양번식도 활착률이 낮아 대량번식에 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 생육이 양호한 좀가시오갈피 (*Acanthopanax senticosus* var. *subinermis*)를 대목으로 하고 가시오갈피를 접수로 접목재배에 관한 시험을 실행한 바 활착률이 높고 생육도 양호한 결과를 얻었다<sup>4</sup>. 접목재배로 가시오갈피의 수피와 잎의 생산량은 증대되었으나 가시오갈피의 고유성분의 변화가 예측

<sup>1</sup> 본 연구는 1994 - 96년도 과학기술처에서 지원하는 특정연구개발사업 (Project No. 94-N-09-01-C)의 연구비에 의하여 수행되었음.

\* 서울대학교 천연물과학연구소 (Natural Products Research Institute, Seoul National University, Seoul 110 - 460, Korea)

\*\* 공주교육대학교 (Kongju National University of Education, Kongju 314 - 060, Korea)

< '98. 4. 13 接受 >

되었다. 접목재배에 따른 성분변화를 규명하는 일환으로 우선 정유성분의 변화에 대해 연구를 수행하여 몇 가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## 材料 및 方法

### 1. 공시재료

가시오갈피 접목재배에 따른 정유성분의 변화에 관한 실험용 공시재료는 1993년부터 1996년까지 충남 공주에 위치한 차령 약용식물연구소의 시험 포장에서 재배한 것을 사용하였다. 접목재배한 오갈피를 1996년 7월 20일 연근 및 부위별로 수세 음건 한 후 세절하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 2. 접목재배

가시오갈피 접목재배에 사용한 대목은 좀가시오갈피로써 줄기를 2월 하순경에 절취하여 vermiculite 삽상에 5cm 정도 간격으로 삽목을 하였다. 발근이 된 묘목을 이듬해 봄에 본 포장에 정식하여 생육시킨 후 3년째 4월 상순경에 대목으로 사용하였다. 접수는 가시오갈피 1년생 정단부를 2월 중순경에 절취하여 냉암소에 저장하였다가 4월 상순경에 박접으로 접목하였다. 접목재배한 시험포장 표토의 화학적 특성은 pH 5.4, 유기물 함량 1.25%, 유효인산 27.8ppm, 치환성 K, Ca, Mg는 각각 100g당 0.51, 2.94, 1.49 이었다.

### 3. 추출 및 분석방법

#### 1) 정유성분의 추출방법

채집한 식물 부위를 세절하고 Karlsruhe 장치의 2 l 및 5 l 용 flask에 넣고 증류수를 500ml-1 l 가한 후 7~9시간 가열하여 수증기 증류를 실시하였다. 생성된 정유성분은 diethyl ether에 포집하고 무수황산나트륨으로 탈수 여과한 다음 40℃ 이하에서 감압 증류하여 용매를 제거하거나 적절한 농도로 농축하여 기밀 vial에 넣어 냉장고에 보관하였다.

#### 2) 정유성분의 분석조건

Gas chromatography (GC) : 분리한 정유 성분 혼합액을 1~4 $\mu$ l 씩 column에 주입하고 50℃에서 5분간 유지한 후 110℃까지 3℃/min으로 oven 온

도를 승온한 다음 10분간 유지하고 다시 4℃/min으로 220℃까지 승온한 다음 20분간 유지하거나 75℃에서 8분간 유지하고 4℃/min으로 200℃까지 승온한 후 20분간 유지하여 GC를 실시하였다. 이때 injector 및 detector (FID)의 온도는 270℃로 하였고 carrier gas는 He를 사용하여 유속을 1.5ml/min으로 하였다.

GC-Mass : 질량분석기에 장착된 GC column (FFAP (50m X 0.2mm X 0.33mm) fused silica capillary column)에 시료를 주입하고 oven 온도를 40℃에서 4분간 유지 후 10℃/min으로 240℃까지 상승시켰다. Injector의 온도는 200℃, detector의 온도는 240℃로 하였으며, carrier gas는 He으로 하고 유속을 1.5ml/min으로 하였다. EI의 조건은 Ionization energy 70eV, source temp. 250℃, trap current 300 $\mu$ A로 하였으며, CI의 조건은 reagent gas를 methane, electron energy 200eV, source temp. 200℃로 하였다.

#### 3) 정유성분의 분석방법

추출한 정유시료를 neat 상태로 만든 후 prep. TLC를 실시하여 극성별로 3등분으로 분획함으로써 GC상에서 겹치는 peak들이 없도록 분획한 것을 다시 ether로 추출한 추출물을 GC-mass에 걸여 각각의 total ion chromatogram을 얻은 후 NBS library<sup>14</sup>에 의하여 비교하거나 표준품의 GC에서의 retention time이나 문헌상에 보고된 그것과 비교하여 정유성분을 동정하였다. 각 fraction들의 peak area와 retention time을 비교, 종합하여 정유성분의 조성을 구하였으며, fraction의 정유성분 조성을 나타내는 Table의 농도는 전체 정유성분의 농도 값과 동일하게 하였다. 한편 Table에 나타낸 fragments값은 처음 값이 base peak를 나타내고, 다음 값은 두 번째로 큰 peak을 나타낸다. 즉, fragments 중 가장 안정한 형태를 이루는 fragments를 순서대로 나열하였다.

## 結果 및 考察

앞의 정유성분 변화를 보면 좀가시오갈피를 대목으로 하고 가시오갈피를 접수로 하여 접목한 후 일차적으로 정유성분의 변화를 관찰하기 위하여

접목하기 전의 가시오갈피와 쯤가시오갈피의 각부 위별(잎, 줄기, 뿌리) 중요 정유성분과 접목후 1년 및 3년생의 각 부위별 정유성분의 함량분포를 측정하여 검토한 결과를 각각 Table 1, 2, 3 및 4에 종합하여 표시하였다.

가시오갈피의 고유 정유성분 중에서 함량이 증가한 것과 감소한 것이 있는 반면에 성분이 전혀 나타나지 않은 것이 있었다. 함량이 증가한 것은 calarene,  $\alpha$ -beramotene, spathulenol 등이었고, 감소한 것은 *cis*-caryophyllene, epizonarene, 분자량이 204이며  $t_R$ 이 2.07인 미확인 물질 등이었다. 함량이 증가한 정유성분 중에서  $\alpha$ -beramotene은 접목하지 않은 가시오갈피 잎보다 60%의 높은 함량 증가를 가져왔으며,  $\beta$ -pinene,  $\beta$ -myrcene, 2,5,5-

trimethyl-1,3,6-heptatriene,  $\beta$ -elemene 등은 peak를 관찰할 수 없었다. 다량 함유하고 있던 2,5,5-trimethyl-1,3,6-heptatriene (14.78%)의 가시오갈피 고유 성분이 접목재배했을 때 조금도 생성되지 않았다 (Table 1, 3 및 4). 그리고 쯤가시오갈피와 비교해 볼 때  $t_R$ 이 빠른 전반부의 성분들은 두 품종 모두 공유하는 것이 많은 반면, 후반부의 성분들은 쯤가시오갈피에서는 나타나지 않았다 (Table 2).

이와 같은 결과를 고찰해 보면 가시오갈피와 쯤가시오갈피의 고유 정유성분은 본래 큰 차이가 있으며, 쯤가시오갈피 대목에 가시오갈피 접수를 접목했을 때 잎의 정유성분 변화는 매우 크게 나타났음을 알 수 있다. 일반적으로 같은 속의 식물들 사

Table 1. Changes in essential oil contents of *A. senticosus*.

$t_R$ <sup>1)</sup>	Components (M+)	Mass fragments		Peak area (%)		
				Leaves	Stems	Roots
1. 19	$\beta$ -Pinene (136)	93 <sup>2)</sup>	91 <sup>3)</sup>	0.36	-	-
1. 20	6,6-Dime. -3-methylenbicycloheptane (136)	93	79	-	-	1.23
1. 29	$\beta$ -Myrcene (136)	93	41	1.38	-	-
1. 81	M166	97	123	-	-	10.50
1. 82	$\alpha$ -Hydroxy-2-furanacetic acid (142)	97	123	-	1.41	-
1. 86	2,5,5-Trime. -1,3,6-heptatriene (136)	121	93	14.78	-	-
2. 03	$\beta$ -Elemene (204)	81	93	6.87	3.51	-
2. 07	M204	105	161	0.88	-	-
2. 08	3,7-Guajadene (204)	105	91	-	0.43	-
2. 20	<i>cis</i> -Caryophyllene (204)	93	91	5.26	-	-
2. 25	(+)-Aromadendrene (204)	91	93	-	-	3.77
2. 28	$\beta$ -Bisabolene (204)	93	119	-	-	1.36
2. 29	d-Nerolidol (222)	69	93	-	1.83	-
2. 93	Calarene (204)	43	161	0.98	-	-
2. 96	Epizonarene (204)	43	161	0.80	-	-
3. 01	M204	43	69	-	-	15.72
3. 04	$\alpha$ -Beramotene (204)	69	109	16.13	27.21	-
3. 08	Epoxyhydrocarbon (220)	119	43	-	0.94	-
3. 11	Spathulenol (220)	91	43	1.26	0.69	-

<sup>1)</sup> Retention times relative to  $\alpha$ -Pinene

<sup>2)</sup> Base peak.

<sup>3)</sup> The second largest peak, me. ; methyl.

Table 2. Changes in essential oil contents of *A. senticosus* var. *subinermis*.

$t_R$ <sup>1)</sup>	Components (M+)	Mass fragments		Peak area (%)		
				Leaves	Stems	Roots
1. 19	$\beta$ - Pinene (136)	93 <sup>2)</sup>	91 <sup>3)</sup>	1. 42	-	-
1. 22	Ethylbenzene (106)	91	56	-	-	0. 84
1. 28	$\alpha$ - Phellandrene (136)	93	91	-	2. 00	-
1. 29	$\beta$ - Myrcene (136)	93	41	7. 62	-	-
1. 80	2- Furancarboxaldehyde (96)	96	95	-	-	0. 05
1. 86	2, 5, 5- Trime. - 1, 3, 6- heptatriene (136)	121	93	0. 75	-	-
1. 99	4- Ethyl- 1, 2- dime. benzene (134)	49	119	0. 42	-	-
2. 03	$\beta$ - Elemene (204)	81	93	2. 82	-	-
2. 04	4- Me. - 1, 3- cyclohexene - 1- ol (154)	71	93	-	0. 10	-
2. 08	3, 7- Guajadene (204)	105	91	-	-	0. 34
2. 18	(+) - Isobicyclogermacrene (204)	91	119	-	0. 27	-
2. 19	M204	93	119	1. 27	-	-
2. 30	6- Me. - 2- me. - bicycloheptane (204)	43	119	0. 27	-	-
3. 16	M205	69	81	-	-	0. 54

<sup>1)</sup> Retention times relative to  $\alpha$ - Pinene.

<sup>2)</sup> Base peak.

<sup>3)</sup> The second largest peak, me. ; methyl.

이에 접목을 통하여 품종을 개량하는 예는 과수, 화훼 등에서 이루어지고 있으며 일부 약용식물에서도 활용되고 있다<sup>9, 11, 16)</sup>. 이러한 식물들을 접목재배했을 때 성분과 함량의 변화가 있다는 사실이 이미 밝혀져 있다<sup>17, 18)</sup>.

가시오갈피를 접목재배하면 일반재배보다 월등히 생육이 왕성하여 수확량이 크게 증가하지만<sup>4)</sup> 성분의 변화에 따른 생체에 대한 약효가 검증되지 않았으므로 앞으로 정유 성분뿐만 아니라 다른 성분들의 변화와 활성에 대하여도 연구되어야 할 것이다.

줄기의 정유성분 변화를 보면 가시오갈피의 고유 정유성분과 접목재배한 가시오갈피의 정유성분 간에는 큰 변화가 없었다. 다만 대부분의 성분들이 접목 1년생보다 3년생에서 함량이 증가하는 양상을 관찰할 수 있었으나 spathulenol과  $\alpha$ -bergamotene은 3년생이 1년생보다 그 수치가 오히려 낮았다. 그리고 일반 재배와 접목재배 모두 가장 많이 함유하고 있는 성분은  $\alpha$ -bergamotene으로

27% 정도이었으며, 다음으로는 3.5% 정도인  $\beta$ -elemene 성분이었다 (Table 1, 3 및 4).

이상의 결과에서 보면 앞에서 생성한 물질과 줄기에 축적한 물질이 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉 접목재배로 인하여 생체 내의 물질 합성과 분배에 있어서 부위에 따라 큰 변화가 나타났음을 알 수 있다. 가시오갈피 잎의 정유성분들은 증감과 소멸의 변화가 큰 반면에 줄기의 정유성분들은 그 차이가 적었다. 따라서 접목재배한 가시오갈피의 수피를 약재로 활용할 경우 정유성분은 크게 고려하지 않아도 될 것으로 사료되었다.

뿌리의 정유성분 변화를 보면 좀가시오갈피 뿌리부분의 고유 정유성분이 전혀 검출되지 않은 것이 있는 반면에 좀가시오갈피에는 없던 물질이 접목으로 인해 가시오갈피의 고유 정유성분이 지상부에서 생합성되어 뿌리에 새롭게 축적되어 있음을 알 수 있었다. 즉 좀가시오갈피 고유 성분인 ethylbenzene, 2- furancarboxaldehyde, M134 ( $t_R$ =2. 11), M205 ( $t_R$ =3. 16) 등은 검출되지 않았고, 가

Table 3. Changes in essential oil contents of grafted *A. senticosus*(1-year-old).

$t_R$ <sup>1)</sup>	Components (M+)	Mass fragments		Peak area (%)		
				Leaves	Stems	Roots
1. 20	6, 6-Dime. -3-methylenbicycloheptane (136)	93 <sup>2)</sup>	79 <sup>3)</sup>	-	-	0.52
1. 81	M166	97	123	-	-	0.15
1. 82	$\alpha$ -Hydroxy-2-furanacetic acid (142)	97	123	-	0.40	-
2. 07	M204	105	161	0.76	-	-
2. 08	3, 7-Guajadene (204)	105	91	-	0.43	-
2. 25	(+) -Aromadendrene (204)	91	93	-	-	1.57
2. 28	$\beta$ -Bisabolene (204)	93	119	-	-	3.47
2. 29	d-Nerolidol (222)	69	93	-	0.64	-
2. 93	Calarene (204)	43	161	1.39	-	-
2. 96	Epizonarene (204)	43	161	0.65	-	-
3. 01	M204	43	69	-	-	5.71
3. 04	$\alpha$ -Beramotene (204)	69	109	26.24	28.09	-
3. 11	Spathulenol (220)	91	43	1.66	1.24	-

<sup>1)</sup> Retention times relative to  $\alpha$ -Pinene.

<sup>2)</sup> Base peak.

<sup>3)</sup> The second largest peak, me. ; methyl.

시오갈피의 고유 성분인 6,6-dimethyl-3-methylenbicycloheptane, M166( $t_R$ =1.82), (+)-aromadendrene,  $\beta$ -bisabolene, M204( $t_R$ =3.01) 등이 좁가시오갈피 뿌리에 새로 생성 축적되어 있었다

(Table 1, 3 및 4).

이상과 같은 결과를 앞에서 언급한 잎과 줄기의 정유성분 변화와 종합적으로 고찰하여 보면 가시오갈피를 좁가시오갈피에 접목재배하면 잎과 줄기

Table 4. Changes in essential oil contents of grafted *A. senticosus*(3-year-old).

$t_R$ <sup>1)</sup>	Components (M+)	Mass fragments		Peak area (%)		
				Leaves	Stems	Roots
1. 20	6, 6 - Dime. - 3 - methylenbicycloheptane (136)	93 <sup>2)</sup>	79 <sup>3)</sup>	-	-	0.41
1. 81	M166	97	123	-	-	0.52
1. 82	$\alpha$ - Hydroxy - 2 - furanacetic acid (142)	97	123	-	1.40	-
2. 03	$\beta$ - Elemene (204)	81	93	-	3.47	-
2. 07	M204	105	161	1.08	-	-
2. 08	3, 7 - Guajadene (204)	105	91	-	0.73	-
2. 20	cis - Caryophyllene (204)	93	91	1.12	-	-
2. 25	(+) - Aromadendrene (204)	91	93	-	-	3.01
2. 29	d - Nerolidol (222)	69	93	-	1.17	-
2. 93	Calarene (204)	43	161	2.31	-	-
2. 96	Epizonarene (204)	43	161	1.21	-	-
3. 01	M204	43	69	-	-	6.91
3. 04	$\alpha$ - Beramotene (204)	69	109	20.85	26.91	-
3. 08	Epoxyhydrocarbon (220)	119	43	-	1.22	-
3. 11	Spathulenol (220)	91	43	2.35	0.62	-

<sup>1)</sup> Retention times relative to  $\alpha$ -Pinene.

<sup>2)</sup> Base peak.

<sup>3)</sup> The second largest peak, me. ; methyl.

의 정유 성분의 변화는 정량적으로 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉 가시오갈피를 접목 재배했을 때 뿌리부분의 정유성분의 변화가 가장 컸고, 다음으로는 잎 부분이었으며, 줄기부분이 가장 적은 변화를 나타내었다. 이러한 사실을 생장이 부진하여 자원적으로 절대량이 부족한 현실을 감안할 때 접목 재배야말로 그 해결점을 시사하는 중요한 사항임을 보여주는 것으로 판단되었다. 가시오갈피의 수피는 약재로 사용되는 중요한 부위이므로 생장 속도가 빠르고 성분의 차이가 적은 접목재배로 대량 생산 체계를 확립할 수 있기 때문이다. 따라서 수확량을 증대시킬 뿐만 아니라 질적으로 우수한 약재를 생산하는 가시오갈피의 재배법은 좀가시오갈피의 대목에 접목하여 매년 지상부를 채취하여 활용하는 접목 재배법이 바람직하다고 사료된다.

## 摘 要

가시오갈피의 지상부 수확량과 유용성분을 증대시키기 위하여 생육이 양호한 품종을 대목으로 접목재배를 하였다. 접목재배한 가시오갈피의 유용성분의 변화를 규명하는 일환으로 정유성분의 변화를 측정 한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 가시오갈피 잎의 고유 성분 중에서 접목재배로 인하여 함량이 증가한 것은 calarene,  $\alpha$ -beramotene, spathulenol 등이고, 감소한 것은 cis-caryophyllene, epizomarene, M204( $t_R=2.07$ )이었으며,  $\beta$ -pinene,  $\beta$ -myrcene, 2,5,5-trimethyl-1,3,6-heptatriene,  $\beta$ -elemene 등은 전혀 나타나지 않았다.

2. 줄기의 고유 성분은 접목재배와 일반재배 사이에 큰 차이가 없었으며, 접목 1년생보다 3년생에서 함량이 높게 검출되었다. 가장 많이 함유한 성분은  $\alpha$ -bergamotene으로 27% 정도이었다.

3. 뿌리에서는 좀가시오갈피 고유 성분인 ethylbenzene, 2-furancarboxaldehyde, M134( $t_R=2.11$ ), M205( $t_R=3.16$ ) 등이 측정되지 않았고, 가시오갈피 고유 성분인 6,6-dimethyl-3-methylbicycloheptane, M166( $t_R=1.82$ ), (+)-aromadendrene,  $\beta$ -bisabolene, M204( $t_R=3.01$ ) 등이 대목에 새롭게 생성 축적되었다.

## 引用文獻

1. 안상득. 1993. 오가피속 식물의 번식에 관한 연구, 한국약용작물학회지. 1(1) : 16-23.
2. Brekhman, I. I. and Dardymov, I. I. 1969. Pharmacological investigation of glycosides from Ginseng and Eleutherococcus. *Lloydia*. 32 : 45-51.
3. 조선행. 1995. 경작지 조건과 광도가 가시오가피의 생육에 미치는 영향. 공주 교대논총. 32(2) : 235-242.
4. 조선행, 신국현, 임순성. 1996. 가시오가피 접목재배가 생육 및 정유 성분에 미치는 영향. 한국 약용 작물의 발전 전략에 관한 국제 심포지엄. 105.
5. Frolova, G. M. and Ovodov, Y. S. 1971. Triterpenoid glycosides of *Eleutherococcus senticosus* leaves. II. Structure of eletherosides I, K, L and M. *Khim. Prir. Soedin*. 618-622.
6. 한덕룡, 김창중, 김정희. 1985. *Acanthopanax koreanum* Nakai의 약효성분에 관한 연구. 약학회지. 29(6) : 357-361.
7. Hicino, H., Takahashi, M., Otake, K. and Konno, C. 1986. Isolation and hypoglycemic activity of eleutherans A, B, C, D, E, F, and G. *J. Nat. Prod.* 49 : 293-297.
8. Kim, C. W. and Lee, H. Y. 1990. Studies on the constituents of seeds of *Acanthopanax senticosus* var *inermis* Harms. *Kor. J. Pharmacogn.* 21(3) : 235-238.
9. Lagerstedt, H. B. 1981. A new device for hot-callusing graft unicons. *Hortscience*. 16(4) : 529-530.
10. Medon, p. j., Thomson, E. B. and Farnsworth, D. R. 1981. Hypoglycemic effect and toxicity of *Eleutherococcus senticosus* following acute and chronic administration in mice. *Acta Pharmacologia Sinica*. 2 : 281-285.
11. Mosse, J. B. 1962. Graft-incompatibility in fruit trees. Tech. com. No. 28. Com. Bur. Hort. and Plantation Crops. East Malling. U.K.

12. Ovodov, Y. S., Ovodova, R. G., Soloveva, T. F., Elyakov, G. B. and Kochetkov, N. K. 1996. The glycosides of *Eleutherococcus senticosus*. I. Isolation and some properties of eleutherosides B and E. *Khim. Prir. Soedin.* 1 : 3-7.
13. 박호기, 박문수, 김태수, 최인록, 장영선, 김규성. 1994. 가시오가피의 삼목변식 방법. 한국약용작물학회지. 2 (2) : 133-139.
14. The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data.
15. Wagner, H., Heur, Y. A. and Obermeier, A. 1982. TLC and HPLC analysis of eleutherococcus preparations. *Planta Med.* 44 (4) : 193-198.
16. Westwood. 1970. Rootstock-scion relationships in hardiness of deciduous fruit trees. *Hort Science.* 5 : 418-421.
17. Westwood, M. N., Cameron, H. R., Lombard, P. B. and Cordy, C. B. 1971. Effects of trunk and rootstock on decline, growth and performance of pear. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 : 147-150.
18. Westwood, M. N., Chaplin, M. H. and Roberts, A. N. 1973. Effects of rootstocks on growth, bloom, yield, maturity and fruit quality of *Prunus domestica*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98 : 352-357.