

## 산초나무와 초피나무 잎의 정유성분 변이

조민구\*·장진성\*\*·채영암\*†

\* 서울대학교 식물생산과학부, \*\* 서울대학교 산림자원학과

### Variation of Volatile Composition in the Leaf of *Zanthoxylum schinifolium* Siebold et Zucc. & *Zanthoxylum piperitum* DC.

Min Gu Cho\*, Chin Sung Chang\*\* and Young Am Chae\*†

\* School of Plant Science, Seoul Nat'l Univ., Suwon 441-744, Korea

\*\* Department of Forest Resources, Seoul Nat'l Univ., Suwon 441-744, Korea

**ABSTRACT** : (Z)-ocimene+limonene, (E)- $\beta$ -ocimene and citronellal showed seasonal variation in the leaves of *Z. schinifolium*. Especially estragole was detected at fruiting stage regardless of collection sites. Common variation components in the leaves of *Z. piperitum* at all collection sites were (Z)-3-hexenol,  $\alpha$ -pinene, limonene and citronellal. The compositions with monthly variation in *Z. schinifolium* at arboretum were  $\alpha$ -pinene, myrcene, (Z)-3-hexenyl acetate,  $\alpha$ -phellandrene, (Z)-ocimene+limonene,  $\beta$ -phellandrene, linalool, geranyl acetate while in *Z. piperitum* were hexanal, (Z)-3-hexenol, (E)-2-hexenal, hexanol,  $\alpha$ -pinene, (Z)-ocimene, limonene, citronellal, geranyl acetate,  $\beta$ -caryophyllene. Estragole was not detected in *Z. schinifolium* leaves at arboretum due to too young tree to bearing fruit on it.

**Key words** : *Z. schinifolium*, *Z. piperitum*, Headspace SPME, Leaf, Volatile composition, Estragole, Monthly variation

## 서 언

산초와 초피나무는 옛부터 천연 향신료로 이용되어 우리 정서에 친숙한 식미와 향기를 가지고 있다(Lee 1978; Yu 1970). Ko & Han (1996)은 산초와 초피의 과피와 종자를 대상으로, Kim et al. (1989)은 초피의 과피와 잎에 대한 향기성분을 분석하였다. Kim et al. (2001)은 초피와 민초피를 월별 3차례에 걸쳐 채취하여 조성분을 연구했고, Hiroshi et al. (1997)은 초피잎의 향기성분을 분석하였다. 그러나 이들 모두 종간·개체간 다양성, 산지별·생육시기별 차이를 배제한 채 분석하였을 뿐만 아니라, 향기성분의 시기별 차이에 대한 연구는 없었다. 낙엽이 지기 전에 잎을 활용하기 위해서는 먼저

성분 검토가 필요하다. 향신료의 성분 변이는 식물체가 갖는 유전적, 환경적 영향을 많이 받으므로 동일 지역에서 채집되더라도 채집 시기에 따라 향기성분의 변화가 있을 수 있다(Hay & Watersman 1993; Claudia et al. 1999). Chae et al. (2001)에 의하면 8월부터 채집한 산초나무에서 그 전에는 없던 estragole 성분이 검출되었다. 이 연구에서는 산초와 초피나무에서 열매가 맺히면서 잎성분에 어떤 변화가 생기는지 알아보려고 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료의 수집과 분석

지역간 차이를 알기 위하여 산초는 전남 순천 조계산

† Corresponding author (Phone) : 031-290-2306, E-Mail : yachae@plaza.snu.ac.kr  
Received 17 May, 2002 / Accepted 22 August, 2002

선암사와 송광사, 경남 양산 통도사, 초피는 경북 문경 김룡사, 경남 양산 통도사에서 잎만 무성한 6월과 열매가 익어가는 9월, 두 차례에 걸쳐 잎을 수집, 분석하였다. 또한 보다 정확한 변화를 관찰하기 위해 매 월 같은 날에 서울대학교부 속 수목원에 식재된 산초와 초피나무 잎을 채취하여 분석하였다. 수집된 산초와 초피나무는 서울대학교 부속 수목원 표본실에서 동정 및 표본 제작하였다.

2. 향기성분의 분석방법 및 기기조건

수집 동정된 산초, 초피나무의 잎에서 향기성분의 분석방법 및 기기조건은 전보(Chae et al., 2001)와 동일하게 수행하였다.

3. 데이터 분석

산초는 개체가 4개 이상되는 3개 지역에서 Headspace SPME법에 의해 얻어진 총 62개, 초피는 2개 지역에서 총 53개 정유 조성 성분 중 평균 1% 이상 되는 성분을 선별하였다. 이중 각 지역별로 시기별 차이를

보이는 성분을 찾기 위해 5% 유의수준에서 SAS(SAS Institute 1999)의 PROC GLM(General Linear Models)을 이용하여 유효성이 인정되는 정유성분을 선별하였다.

결과 및 고찰

1. 시기별 주요성분 변화

표 1에서와 같이 산초나무는 전체적으로 62개 향기 성분이 동정되었으며, 이중 평균 1% 이상되는 성분은 선암사는 22개, 송광사는 20개, 통도사는 19개 이었다. 1% 유의수준에서 시기별 차이를 보이는 성분은 선암사에서 hexanal, (E)-2-hexenal, α-pinene, (Z)-ocimene+limonene, (E)-β-ocimene, citronellal, estragole 이었으며, 송광사에서는 (E)-β-ocimene, estragole, 통도사에서는 myrcene, (Z)-ocimene+limonene, linalool, citronellal, estragole 이었다. 3개 지역에서 시기별 차이를 보이는 성분이 다르긴 하지만 가장 공통된 성분은 estragole 이었다. 이것은 Chae et al. (2001)이 화야산과 태화산에서 5월과 9, 10월에 채집한 산초나무 잎을

Table 1. Average contents of volatile components at different collection sites and dates in *Z. schinifolium*

Components	Sun-am-sa		Song-kwang-sa		Tong-do-sa	
	20 June	27 Sep.	20 June	27 Sep.	20 June	27 Sep.
hexanal	† 1.9±1.1**	4.0±1.6**	2.3±2.7	2.3±0.9	2.5±2.5	1.3±1.6
(Z)-3-hexenol	1.6±1.3	4.4±1.7	1.6±1.1	4.5±3.0	1.8±1.7	3.3±2.8
(E)-2-hexenal	6.4±5.9**	37.9±15.8**	5.0±4.7*	34.4±17.7*	4.4±2.2	10.7±11.6
n-hexanol	2.7±1.8	5.6±3.6	2.7±1.5	5.2±2.3	2.7±2.4	2.3±2.2
α-pinene	3.2±2.6**	7.5±5.8**	3.7±2.1	6.5±3.8	4.5±3.2	3.4±4.4
myrcene	2.3±0.6	1.7±0.7	2.1±1.1	1.7±1.3	3.1±1.3**	1.2±1.2**
α-phellandrene	1.4±0.8	0.4±0.2	1.1±0.8	0.7±1.1		
α-terpinene	1.4±1.6	0.6±0.9				
(Z)-ocimene+limonene	15.0±3.4**	4.1±2.7**	13.4±5.3	5.3±6.1	18.8±4.1**	6.2±5.5**
β-phellandrene	1.9±0.6	2.2±1.5	2.2±1.5	2.3±2.1	2.3±1.7*	0.8±1.0*
(E)-β-ocimene	14.6±8.3**	3.1±2.3**	24.2±5.6**	7.1±6.0**	12.8±4.1**	3.9±3.0**
γ-terpinene	1.6±1.8	0.8±1.1				
2-nonanone+terpinolene	5.2±6.2	0.7±0.8	4.2±3.7	2.6±2.1	9.2±8.5*	2.6±1.8*
linalool	5.8±3.3*	2.0±2.0*	4.4±1.9*	1.9±0.9*	8.5±5.8**	1.4±1.2**
citronellal	2.8±2.3**	0.1±0.1**	1.0±0.7*	0.1±0.2*	2.3±1.9**	0.1±0.1**
estragole	0.1±0.2**	12.8±9.3**	0.0**	6.6±1.5**	0.2±0.4**	34.6±23.3**
β-elemene	4.0±3.5*	0.7±1.1*	3.2±3.5	3.7±4.4	2.8±1.6	4.3±2.7
β-caryophyllene	4.2±2.8*	1.3±1.5*	2.3±1.4	0.9±0.7	3.1±1.4	3.0±2.0
α-humulene	3.5±2.4*	1.1±1.2*	2.0±1.4	0.6±0.4	2.9±1.2	2.3±1.6
germacrene-d	10.8±5.5	4.8±6.0	14.4±8.6	8.5±9.0	7.4±4.6	11.8±11.4
bicyclogermacrene	1.4±0.8*	0.4±0.7*	1.4±1.3	1.2±1.6	1.0±0.8	1.7±1.4
δ-cadinene	1.4±0.9*	0.4±0.5*	1.6±1.2	0.7±0.6	1.0±0.6	0.7±0.5

† : Mean ± S.D.(Standard deviation) \* : probability < 0.05 \*\* : probability < 0.01

분석한 결과  $\alpha$ -pinene, (Z)-ocimene, (E)- $\beta$ -ocimene, azulene, estragole의 시기별 변화량이 있다는 것과 유사하였다. 이 중 estragole 성분은 8월부터 채취한 개체부터 나타났으며 표 1과 비교해 6월에는 나타나지 않는 점이 동일했다. 그러나 Ko & Han (1996)이 9월과 10월에 강원도 정선과 경북 영천에서 채취한 산초와 초피의 과피와 종자의 분석에서는 estragole 성분이 전혀 검출되지 않아 본 연구결과와 차이를 보였다. 앞으로 이에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

초피는 전체적으로 53개 향기 성분이 동정되었으며, 이중 평균 1% 이상되는 성분은 김룡사는 14개, 통도사는 13개 였다. 1% 유의수준에서 시기별 차이를 보이는 성분은 김룡사에서 hexanal, (Z)-3-hexenol,  $\alpha$ -pinene, limonene, citronellal, estragole, citronellol 이었으며, 통도사에서는 (Z)-3-hexenol, n-hexanol,  $\alpha$ -pinene, limonene, 1,8-cineole, citronellal 이었다. 시기별 차이를 보이는 공통된 성분은 (Z)-3-hexenol,  $\alpha$ -pinene, limonene, citronellal 이었다(Table 2). Kim et al. (1989)이 초피잎의 방향성분을 연구한 것과 비교해 볼 때  $\beta$ -pinene, p-cymene,  $\beta$ -phenylethyl alcohol, methyl salicylate, cumin aldehyde, methyl cinnamate를 제외한 모든 성분이 동일하였다. Hiroshi et al. (1997)이 연구한 일본 초피잎과 비교해 볼 때 (Z)-3-hexenal, (Z)-2-

pentenol, cyclohexanol, acetic acid, 1,2-ethanediol, 2-tridecanone, 2-pentadecanone이 검출되지 않았으며, 주요성분인 (Z)-3-hexenol이 19%, 2-undecanone이 15%인 것에 반해 표 2에서는 4%와 1%미만으로 분포하였고, 25%로 가장 많은 양을 차지하는 2-tridecanone은 전혀 검출되지 않았다. 이로 보아 같은 종의 같은 부위라도 재배지역에 따라 향기성분이 달라질 수 있는 것이 아닌가 생각된다.

2. 월별 주요성분 변화

식재된 산초와 초피나무의 잎을 분석한 결과(Table 3), 1% 유의수준에서 월별 차이를 보이는 성분은 산초의 경우  $\alpha$ -pinene, myrcene, (Z)-3-hexenyl acetate,  $\alpha$ -phellandrene, (Z)-ocimene+limonene,  $\beta$ -phellandrene, linalool, geranyl acetate 였다. 표 1에서는  $\alpha$ -phellandrene 성분의 시기별 변화가 없었으나, 표 3에서는 월별 변화가 1% 유의수준에서 인정되었다. (E)- $\beta$ -ocimene, 2-nonanone, terpinolene, citronellal, estragole,  $\beta$ -elemene, bicyclogermacrene,  $\delta$ -cadinene 성분의 월별 변화는 없었지만 표 1에서 보면 지역에 따라 차이가 있지만 대체적으로 시기별 변이성이 있었다. 이것은 월별로 관찰했을때 변화가 크지 않지만, 두 시기로 나누어 봤을때는 성분의 변화가 나타나는 것으로 보인다. 이 중 표 1의 세 지역에서 가장 큰 변화를 보이는 estragole 성분은 수목원에 식재된 산초나무의 경우 미량으로 존재했는데, 그 이유는 수목원의 산초나무는 생육적으로 열매를 맺기 어려운 어린 나무이기 때문인 것으로 보인다. 그러므로 estragole은 잎에 미량으로 존재하면서 열매를 맺을 수 있는 생육기가 되면 함량이 증가되는 것으로 보인다.

초피의 경우 유의수준 1%에서 월별 차이를 보였던 성분은 hexanal, (Z)-3-hexenol, (E)-2-hexenal, n-hexanol,  $\alpha$ -pinene, (Z)-ocimene, limonene, citronellal, geranyl acetate,  $\beta$ -caryophyllene 이었으며, 표 2와 비교해 볼 때 (Z)-3-hexenol과  $\alpha$ -pinene 성분이 증가하는 경향과 limonene과 citronellal은 점차 감소하는 경향이 같았다(Table 4). 하지만 표 4에서 1% 유의수준에서 차이를 보인 (E)-2-hexenal 성분과 5% 유의수준에서 차이를 보인 myrcene과  $\beta$ -phellandrene 성분의 차이는 표 2에서는 나타나지 않았다. 또한 표 2의 통도사 지역에서 1% 유의수준에서 차이를 보인 1,8-cineole 성분과 김룡사 지역의 5% 유의수준에서 차이를 보인 citronellyl acetate 성분의 변화가 없었으며, 1% 유의수준에서 시기별 차이를 보인 estragole 성분은 검출되지 않았다(Table 4). 수목원의 초피나무의 경우 형태적으로 1.

Table 2. Average contents of volatile components at different collection sites and dates in *Z. piperitum*

Components	Kim-ryong-sa		Tong-do-sa	
	20 June	27 Sep.	20 June	27 Sep.
hexanal	2.4±1.0**	0.8±0.4**	1.2±0.3	1.3±1.9
(Z)-3-hexenol	0.5±0.3**	3.7±1.6**	0.3±0.1**	3.9±2.3**
(E)-2-hexenal	6.3±3.1	6.4±2.2	3.6±0.8	4.9±3.1
n-hexanol	0.4±0.4*	1.7±1.0*	0.3±0.1**	2.7±1.7**
$\alpha$ -pinene	32.6±7.3**	59.7±8.7**	17.3±8.1**	41.4±13.9**
myrcene	7.1±0.6	7.0±0.5	5.6±1.8	6.9±2.5
limonene	4.3±1.6**	1.5±0.8**	4.6±1.6**	1.9±1.2**
$\beta$ -phellandrene	10.5±4.6	5.0±4.4	13.0±5.8	11.4±9.0
1,8-Cineole	8.0±6.1	3.3±2.1	15.5±8.4**	3.5±3.0**
citronellal	12.0±3.6**	1.7±1.3**	22.4±9.5**	1.0±0.6**
estragole	0.0**	4.6±2.8**	0.0*	16.2±14.3*
(±)-citronellol	3.3±1.8**	0.6±0.6**	2.0±1.3*	0.4±0.3*
citronellyl acetate	1.3±1.3*	0.1±0.1*		
$\beta$ -caryophyllene	4.1±1.6*	1.4±1.2*	5.2±3.8	1.6±1.8

\* Mean ± S.D.(Standard deviation)  
 \*: probability < 0.05 \*\*: probability < 0.01

**Table 3.** Monthly changes of volatile composition in *Z. schinifolium*

Components	Month	May	June	July	August	September	October
hexanal*		0.0	1.3±2.1	8.8±3.2	7.7±5.7	8.1± 8.8	15.0± 7.9
(Z)-3-hexenol		†0.8±0.3	1.3±0.4	1.5±0.5	0.8±0.6	9.0±13.0	18.6±18.2
(E)-2-hexenal*		0.0	1.1±1.2	5.3±2.1	5.1±3.8	7.6± 7.1	6.9± 2.9
n-hexanol		2.9±1.6	7.6±2.2	1.2±0.4	0.4±0.3	10.5±13.3	3.1± 2.3
α-pinene**		3.1±1.4	4.6±2.1	11.1±4.7	6.0±3.7	9.5± 4.4	11.7± 3.3
myrcene**		3.9±0.4	2.5±0.7	5.7±0.7	2.9±0.7	3.1± 1.7	3.5± 1.4
(Z)-3-hexenyl acetate**		0.7±0.4	0.4±0.5	2.8±1.8	5.5±1.1	1.6± 1.8	0.1± 0.2
α-phellandrene**		3.5±0.5	1.8±0.8	2.4±0.8	1.4±0.8	0.9± 0.6	1.6± 0.7
α-terpinene		0.2±0.2	0.2±0.4	0.3±0.2	1.2±1.6	0.3± 0.6	0.9± 1.1
(Z)-ocimene+limonene**		31.5±1.3	18.3±8.0	24.7±7.1	17.8±7.8	8.5± 6.1	16.8±10.5
β-phellandrene**		2.9±0.7	2.2±0.3	6.5±1.8	2.4±0.6	3.0± 2.6	1.9± 0.7
(E)-β-ocimene		4.0±2.0	2.6±1.1	2.8±1.3	2.1±0.3	0.8± 0.6	2.2± 2.3
γ-terpinene		0.3±0.3	0.4±0.7	0.4±0.3	2.2±2.5	0.5± 0.8	1.9± 2.2
2-nonanone		1.4±1.8	0.7±0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
terpinolene		0.6±0.7	0.4±0.8	0.6±1.3	2.1±4.0	0.0	0.3± 0.4
linalool**		15.4±5.5	19.3±2.3	9.6±2.7	12.1±1.7	8.6± 4.6	3.4± 2.1
citronellal		1.0±0.9	2.5±1.1	0.9±0.5	1.6±1.0	2.3± 4.0	0.5± 0.6
estragole		1.1±1.4	0.0	0.0	1.1±2.2	0.2± 0.4	0.0
(+)-citronellol		0.3±0.4	1.5±1.4	0.1±0.2	0.5±0.1	0.5± 0.7	0.2± 0.2
geranial		1.1±0.6	1.7±0.9	1.1±0.4	1.7±0.2	1.2± 1.5	0.0
geranyl acetate**		2.4±0.8	2.6±1.3	0.3±0.3	0.7±0.1	0.7± 1.0	0.0
β-elemene		2.6±3.4	2.6±2.8	1.2±1.2	0.4±0.4	1.8± 1.9	0.8± 0.7
β-caryophyllene*		1.8±0.8	2.7±1.4	1.7±0.5	5.8±3.1	3.5± 1.6	2.1± 1.1
α-humulene*		1.7±0.6	2.7±1.3	1.4±0.5	4.8±2.6	3.1± 1.5	1.6± 0.8
germacrene-d		6.0±3.0	9.7±7.7	4.8±3.9	7.7±1.3	9.0± 2.7	4.0± 3.1
bicyclogermacrene		1.0±0.9	1.4±1.3	0.6±0.5	0.8±0.1	1.1± 0.4	0.4± 0.4
δ-cadinene		1.4±2.1	2.2±2.6	0.2±0.4	0.9±0.6	0.6± 0.5	0.3± 0.6
nerolidol		0.0	0.0	0.0	1.1±1.3	0.8± 1.2	0.2± 0.2

† : Mean ± S.D.(Standard deviation) \* : probability < 0.05 \*\* : probability < 0.01

**Table 4.** Monthly changes of volatile composition in *Z. schinifolium*

Components	Month	May	June	July	August	September	October
hexanal**		†0.4± 0.6	0.1±0.3	2.5±0.5	4.2±2.7	1.9±1.3	1.0±0.4
(Z)-3-hexenol**		0.6± 0.6	1.6±0.7	0.8±0.4	2.4±0.6	5.9±2.8	7.4±2.8
(E)-2-hexenal**		1.1± 1.5	0.7±1.2	4.7±1.1	7.2±2.3	6.6±0.7	2.6±0.7
n-hexanol**		1.6± 1.6	10.9±3.6	0.9±0.5	2.7±1.8	5.6±3.0	2.5±0.8
α-pinene**		33.2±15.5	28.2±8.7	43.5±9.2	51.9±7.4	56.7±5.4	48.3±4.0
myrcene*		10.1± 1.6	8.5±1.9	11.1±0.9	8.6±0.6	7.9±0.6	9.7±1.1
(Z)-ocimene**		0.3± 0.4	1.4±0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
limonene**		8.2± 3.4	4.5±1.0	6.5±1.1	2.7±0.9	1.5±0.4	4.5±1.2
β-phellandrene*		22.2±11.5	11.4±3.6	17.5±4.1	10.2±2.3	7.8±2.8	17.4±3.8
1,8-cineole		1.1± 1.5	1.1±2.2	0.5±0.6	1.1±1.9	0.8±1.5	1.5±2.7
(E)-β-ocimene		1.5± 1.5	0.9±0.9	0.5±0.6	0.2±0.2	0.0	0.1±0.2
linalool		0.8± 0.7	1.2±1.8	0.3±0.2	0.2±0.5	0.1±0.1	0.1±0.1
citronellal**		6.7± 2.0	4.3±2.6	2.8±2.4	1.9±1.0	1.5±2.0	1.2±1.1
(+)-citronellol*		0.8± 0.8	5.6±5.1	0.9±1.2	0.5±0.7	0.1±0.2	0.8±0.5
geraniol		0.5± 0.7	1.4±2.3	0.1±0.3	0.0	0.0	0.0
2-undecanone*		0.8± 0.9	1.4±1.3	0.3±0.3	0.1±0.1	0.0	0.0
citronellyl acetate		2.2± 2.9	2.4±3.0	0.4±0.3	0.0±0.1	0.0	0.1±0.0
geranyl acetate**		1.3± 0.9	2.4±1.6	0.7±0.6	0.5±0.3	0.2±0.2	0.1±0.2
β-caryophyllene**		2.4± 0.4	5.0±2.8	1.9±1.6	1.7±1.2	1.1±1.0	0.8±0.4

† : Mean ± S.D.(Standard deviation) \* : probability < 0.05 \*\* : probability < 0.01

5m 안팎의 관목이지만, 생육이 좋지않아 열매를 맺지 못하였다. 초피나무의 경우 산초나무와 다르게 미량이라도 estragole 성분을 검출할 수 없었으며, Chae et al. (2001)이 보고한 5월부터 9월까지 지역별로 채집한 초피나무 잎의 성분에서도 estragole은 검출되지 않았다. 5월과 9월에 채집 분석한 운달산 지역은  $\alpha$ -pinene, (E)- $\beta$ -ocimene, citronellol 성분의 변화가 있었고, azulene 성분이 새롭게 검출되었다. 하지만 이 운달산 지역은 표 2의 김룡사와 같은 지역이지만 estragole 성분이 검출되지 않았다. 그러므로 초피나무 잎에서 azulene과 estragole 성분은 시기별·개체별·지역별 차이를 가지는 성분이라고 생각된다. 그러므로 초피나무에서 이 성분의 정확한 변이 원인을 구명하기 위한 연구가 필요하다고 생각된다.

## 적 요

산초에서 시기에 따라 차이가 크게 나타나는 주요성분은 hexanal, (E)-2-hexenal,  $\alpha$ -pinene, myrcene, (Z)-ocimene+limonene, (E)- $\beta$ -ocimene, linalool, citronellal, estragole 이었으며, 특히 estragole은 모든 지역에서 공통적으로 나타났다. 초피에서 시기에 따라 차이를 보이는 성분은 hexanal, (Z)-3-hexenol, n-hexanol,  $\alpha$ -pinene, limonene, 1,8-cineole, citronellal, estragole, citronellol 이었으며, 이중 (Z)-3-hexenol,  $\alpha$ -pinene, limonene, citronellal이 모든 지역에서 공통으로 나타났다. 수목원에서 월별 변화를 보이는 성분을 관찰한 결과, 산초는  $\alpha$ -pinene, myrcene, (Z)-3-hexenyl acetate,  $\alpha$ -phellandrene, (Z)-ocimene+limonene,  $\beta$ -phellandrene, linalool, geranyl acetate 이었으며, 초피는 hexanal, (Z)-3-hexenol, (E)-2-hexenal, n-hexanol,  $\alpha$ -pinene,

(Z)-ocimene, limonene, citronellal, geranyl acetate,  $\beta$ -caryophyllene 이었다. 그러나 지역별 채집한 개체에 나타났던 estragole이 수목원에 식재된 산초나무 잎에서 미량으로만 존재한 이유는 열매를 맺지 못할 정도의 어린 나무였기 때문이라고 생각되어 estragole 성분은 열매를 맺는 시기에 증가되는 성분이라 사료되었다.

## LITERATURE CITED

- Chae YA, Cho MG, Song JS (2001) Identification of chemotypes in traditional aromatic plant resources *Z. schinifolium* Siebold et Zucc. and *Z. piperitum* DC. Korean J. Breed. 33 : 126-132.
- Claudia D, Pedro B, Alfredo C, Norberto F, Marta P (1999) Essential oil of *Lippia aff. juneliana* grown in San Luis, Argentina. Effect of harvesting period on the essential oil composition. J. Essent. Oil Res. 11 : 104-106.
- Hay R, Waterman P (1993) Volatile oil crops. Longman Scientific & Technical. U. K. pp. 63-92.
- Hiroshi K, Akira K, Kikue K, Akio K (1997) Aroma compounds in the leaves of Japanese pepper (*Z. piperitum* DC.) and their formation from glycosides. Biosci. Biotech. Biochem. 61 : 491-494.
- Kim JH, Lee KS, Oh WT, Kim KR (1989) Flavor components of the fruit peel and leaf oil from *Zanthoxylum piperitum* DC. Korean J. Food Sci. Technol. 21 : 562-568.
- Kim YD, Kang SK, Choi OJ, Jung HS, Jang MJ, Seo JS, Ko MS (2001) Changes in the chemical compositions of Chopi (*Zanthoxylum piperitum* DC.) according to varieties and picking date. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30 : 199-203.
- Ko YS, Han HJ (1996) Chemical constituents of Korean Chopi (*Zanthoxylum piperitum*) and Sancho (*Zanthoxylum schinifolium*). Korean J. Food Sci. Technol. 28 : 19-27.
- Lee SU (1978) History of foods in life before Korea dynasty. Hyangmoonsa. Seoul. pp. 523.
- Yu TJ (1970) Food processing and preservation. Moonwoondang. Seoul. pp. 215.