

헛개나무 잎과 과병의 화학성분

정창호 · 심기환
경상대학교 식품공학과

Chemical Components in Leaf and Fruit Stalk of *Hovenia dulcis* Thunb.

Chang-Ho Jeong and Ki-Hwan Shim

Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

Abstract

The chemical components of *Hovenia dulcis* leaf and fruit stalk, naturally growing in Korea, were determined. Crude protein of leaf and total sugar of fruit stalk was 7.30 and 51.64%, respectively. The major mineral components were K, Ca, Mg, Na and Mn in that order. The content of vitamin C was 4.8 mg% for leaf and 3.8 mg% for fruit stalk and that of free sugar was 1.37% of fructose for leaf and 8.83% of sucrose for fruit stalk. The highest organic acid in leaf and fruit stalk was malic acid and its content was 1,715.21 mg% and 439.18 mg%, respectively. The highest component of total amino acids in leaf and fruit stalk was glutamic acid(497.99 mg%) and proline(751.78 mg%), respectively. The highest fatty acid in leaf and fruit stalk was 43.54% of linolenic acid and 23.15% of palmitic acid, respectively. trans-Geraniol(124.36 ppm) and isobutyric acid(292.67 ppm) were predominant volatile compounds in leaf and fruit stalk, respectively.

Key words : *Hovenia dulcis* Thunb., mineral, sugar, amino acid, fatty acid, volatiles

서론

헛개나무(*Hovenia dulcis* Thunb.)는 갈매나무과의 낙엽활엽교목(落葉濶葉喬木)으로 높이가 10~20 m, 직경 40~80 cm내외로 자라는 나무로 헛개나무·호깨나무·허리깨나무·지구(枳俱)·백석목(白石木)·목밀(木密)·현포리(玄圃梨) 등으로 부르며, 우리 나라에서는 설악산, 오대산, 지리산 및 한라산 등에 주로 자생하고, 중북부 지방보다는 온화한 남쪽지방에서 잘 생육하는 교목으로 과병과 줄기는 단맛과 향을 내어 식용, 과주(果酒) 및 약용으로 주독(酒毒)을 제

거하는 데 사용되어 왔다. 특히, 민간요법으로 헛개나무 잎, 줄기 및 열매로 만든 차가 주독(酒毒)제거 및 과음(過飲)시 부작용으로 나타나는 황달, 지방간, 간경화증, 위장병 및 대장염 등의 간 기능 보호에 효능이 뛰어난 것으로 전해지고 있다(1-3). 그리고 Takai 등(4)은 헛개나무 뿌리 표피에서 peptide alkaloid를 단독 분리하였으며, Inoue 등(5)은 뿌리로부터 saponin의 분리·구조결정을 보고하였고, Okuma 등(6)은 헛개나무의 물추출물이 알콜을 투여한 쥐의 혈중 알콜 농도를 저하시키는 효과가 있는 것을 보고하였다.

이와 같이 헛개나무는 각종 스트레스, 운동부족 및 과음으로 발생되는 알콜성 간 질환 예방 등의 효과와 생리적 기능성이 뛰어난 교목으로서 헛개나무 잎, 줄기, 열매와 뿌리의 소비촉진 및 부가가치 향상을 위한 각종 건강보조식품 및 의약품 개발에 관한 약

Corresponding author : Ki-Hwan Shim, Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

리학적 연구를 적극적으로 해야 할 필요가 있는 데 반해, 국내에서 생육하는 헛개나무는 그 식품학적, 약리학적 연구에 대하여 거의 보고되지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 건강보조식품 및 의약품으로서의 활용도를 높이기 위한 일환으로 국내에서 생육하는 헛개나무를 부위별로 구분하여 각종 화학성분을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 헛개나무는 1998년 7월에 경남 진주 근교에서 재배되는 것을 채취하여 실험재료로 사용하였다.

일반성분 분석

AOAC의 방법(7)에 따라 수분은 105℃ 건조후 함량을 측정하여 산출하였고, 조단백질은 Auto-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하였고, 환원당은 DNS법으로, 총당은 산가수분해후 환원당을 측정하였으며, 조회분은 550℃ 직접회화법으로 측정하였다.

무기성분 분석

헛개나무의 부위별 무기성분 분석은 배와 심의 방법(8)에 따라 즉, 각 시료 1 g에 분해용액(HClO₄ : H₂SO₄ : H₂O₂ = 9 : 2 : 5) 25 ml를 가하여 열판(hot plate)에서 무색으로 변할때까지 분해한 후 100 ml로 정용하여 여과(동양여지 No. 2)한 후 원자 Inductively coupled plasma(Aton scan 25, Thermo Jarrell Ash Co., France)로 분석하였으며, 분석조건은 approximate RF power 1,150 W이며, analysis pump rate는 100 rpm으로 하였고, nebulizer pressure와 observation height는 각각 30 psi 및 15 mm 였다.

비타민 C 분석

헛개나무 잎과 과병의 비타민 C 분석(9)은 각 시료 2 g에 동량의 10% 메타인산용액을 가하여 10분간 현탁시킨 후 적당량의 5% 메타인산을 넣어 균질화한 다음 균질화된 시료를 100 ml 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% 메타인산 용액으로 용기를 씻은 후 메스플라스크에 합하여 100 ml로 정용한 다음, 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(Water 486, U.S.A)로 분석하였으며, column은 μ-Bondapak NH₂(3.9×30 cm

I.D)을 사용하였고, solvent와 flow rate는 각각 0.05M KH₂PO₄ : Acetonitrile(60 : 40)과 1 ml/min로 하였으며, chart speed는 0.5 cm/min이고, UV와 injection volume은 각각 254 nm와 5 μl였다.

유리당 분석

헛개나무의 부위별 유리당 분석은 각 시료를 마쇄한 후 최 등의 방법(10)으로 HPLC (Water 486, U.S.A)로 분석하였으며, column은 Aminex Carbohydrate HPX 42-A를 사용하였고, solvent와 flow rate는 distilled water와 0.6 ml/min, detector는 RI로 하였고, injection volume은 5 μl였다.

유기산 분석

헛개나무의 부위별 유기산 분석은 각 시료를 60℃에서 일정하게 건조시킨 후 20 mesh로 분쇄한 후 5 g을 평취한 다음 Court와 Handel의 방법(11)에 준하여 GLC(Hewlett packard 5890 series, U.S.A)로 분석하였으며, column은 Supelcowax 10(60 m×0.32 mm I.D)을 사용하였고, column oven temp.와 detector의 FID temp.은 각각 100℃와 240℃로 하였으며, carrier gas는 N₂를 사용하였고, split ratio는 40 : 1로 하였다.

구성아미노산 분석

헛개나무의 부위별 구성아미노산 분석은 시료 일정량에 6 N-HCl 용액을 가하고 진공밀봉하여 heating block(110±1℃)에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 rotary vacuum evaporator를 이용하여 HCl을 제거하고 증류수로 2회 세척한 다음 감압농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 ml로 용해한 후 0.2 μm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기를 이용하여 분석하였으며, column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11 μm ± 2 μm)를 사용하였고, flow rate와 buffer exchange는 ninhydrin 25 ml/hr와 pH 3.20~10.0으로 하였으며, column temp.와 reaction temp.은 각각 46℃와 88℃로 하였고, analysis time은 44 min으로 하였다.

지방산 분석

조지방 추출은 분쇄된 시료를 원통여지(Whatman cat No. 2800260)에 넣고 ethyl ether를 가하여 Soxhlet 추출법으로 약 16시간 추출한 다음 추출물을 감압농축시켜 증량법으로 함량을 측정하였다. 지방산 분석은 상기와 같이 추출하여 얻은 조지방질 약 200 mg을

취하여 Metcalf 등의 방법(12)에 준하여 GLC(Hewlett packard GC 5890, U.S.A)로 분석하였으며, column은 Fused silica capillary(30 cm×0.25 mm I.D)를 사용하였고, injector temp.와 column oven temp.은 각각 250℃와 200℃로 하였으며, detector의 FID temp.와 carrier gas는 250℃와 N₂로 하였고, split ratio는 30 : 1로 하였다.

향기성분 분석

헛개나무의 부위별 향기성분은 Maarse와 Kepner의 방법(13)에 따라 Likens와 Nikerson(14)의 연속증류장치법(SDE)으로 추출하여 GC 및 GC-MS로 분석하였다. column은 HP-INNO wax capillary column(25 m)을 사용하였고, injector temp.와 column oven temp.은 250℃와 50~220℃(2℃/min.)로 하였으며, detector의 FID temp.와 carrier gas는 250℃와 He으로 하였고, split ratio는 100 : 1로 하였다.

결과 및 고찰

일반성분 함량

헛개나무잎과 과병의 일반성분 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 잎이 72.50%, 과병은 29.83%로 나타났고, 총당과 환원당은 잎이 6.15%와 5.74%, 과병은 51.64%와 19.92%로 나타났고, 조단백질 함량은 잎과 과병에서 각각 7.30%와 5.80%로 나타났고, 조지방 함량은 4.50%와 2.00%로 각각 나타났으며, 회분은 3.53%와 10.35%로 나타났고, 김 등(15)은 녹차 생엽의 수분과 단백질 함량을 각각 77.1%와 3.4%로 보고하였는데 본 연구 결과는 녹차 생엽보다 수분은 낮게 나타난 반면, 단백질 함량은 높게 나타났다.

Table 1. Proximate compositions in *Hovenia dulcis* (unit : %, wet basis)

| Sample | Moisture | Total sugar | Crude protein | Crude fat | Ash |
|-------------|----------|---------------------------|---------------|-----------|-------|
| Leaf | 72.50 | 6.15(5.74) ¹⁾ | 7.30 | 4.50 | 3.53 |
| Fruit stalk | 29.83 | 51.64(19.92) | 5.80 | 2.00 | 10.35 |

¹⁾ Reducing sugar.

무기성분 함량

헛개나무잎과 과병에 함유된 무기성분 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 즉, 헛개나무의 무기성분 중 K이 잎과 과병에서 각각 5,914.7 ppm과 6,320.6 ppm으로 가장 높게 나타났고, Ca은 잎과 과병에서 2,394.1 ppm과 1,024.4 ppm으로 나타났으며, Mg은 905.8 ppm과 454.2 ppm으로 나타났고, Na은

304.8 ppm과 128.5 ppm으로 나타난 반면, Mn, Zn, Cu, Fe의 함량은 다른 무기성분들과 비교하였을 때 비교적 그 함량이 낮았다. 배와 심(8)은 비파잎의 무기성분 중 Ca이 2,458 ppm으로 가장 많이 함유되어 있다고 보고한 결과와 비교할 때 헛개나무잎의 Ca 함량이 낮게 나타났다.

Table 2. Content of minerals in *Hovenia dulcis* (unit : ppm, wet basis)

| Sample | Na | Mg | K | Ca | Mn | Zn | Cu | Fe |
|-------------|-------|-------|---------|---------|-------|------|------------------|-------|
| Leaf | 304.8 | 905.8 | 5,914.7 | 2,394.1 | 174.3 | 26.2 | Tr ¹⁾ | 107.9 |
| Fruit stalk | 128.5 | 454.2 | 6,320.6 | 1,024.4 | 9.7 | 7.2 | Tr | 33.1 |

¹⁾ Trace.

비타민 C 함량

헛개나무잎과 과병의 vitamin C를 분석한 결과 잎과 과병에서 각각 4.8 mg%와 3.8 mg%로 나타났다. 김 등(15)이 보고한 녹차 생엽의 217 mg%와 비교할 때 헛개나무 잎에서 매우 낮게 나타났다.

유리당 함량

헛개나무잎과 과병에 함유되어 있는 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 즉, 잎의 경우에는 fructose가 1.37%로 가장 높게 나타났으며, 과병의 경우에는 sucrose가 8.83%로 가장 높게 나타났다. 그 외에 잎에는 maltose가 0.44%, glucose는 0.37%로 함유되어 있었고, 과병의 경우에는 fructose가 6.62%, glucose는 5.88%로 나타났으며, rhamnose와 xylose는 검출되지 않았다. 배와 심(8)은 비파잎의 유리당 함량이 sucrose 0.87%, rhamnose 0.15%로 나타난 결과와 비교할 때 헛개나무 잎에서 높게 나타났다.

Table 3. Content of free sugars in *Hovenia dulcis* (unit : %, wet basis)

| Sample | Sucrose | Glucose | Fructose | Maltose | Rhamnose | Xylose |
|-------------|------------------|---------|----------|---------|----------|--------|
| Leaf | ND ¹⁾ | 0.37 | 1.37 | 0.44 | ND | ND |
| Fruit stalk | 8.83 | 5.88 | 6.62 | ND | ND | ND |

¹⁾ Not detected.

유기산 함량

헛개나무잎과 과병에 함유되어 있는 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 즉, 헛개나무잎과 과병의 주요 유기산은 malic acid, malonic acid, 및 citric acid가 대부분이었으며, 잎의 경우 malic acid가 1,715.21 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고, malonic acid, citric acid 순이었으며, 과병의 경우에는 malic

acid가 439.18 mg%로 가장 높게 나타났으며 citric acid, oxalic acid 순이었다. 배와 심(8)은 비과과실에서 malic acid가 201.70 mg%로 가장 많이 함유되어 있는 것으로 보고하였다.

Table 4. Content of organic acids in *Hovenia dulcis* (unit : mg%, dry basis)

| Components | Leaf | Fruit stalk |
|-----------------------------|----------|------------------|
| Pyruvic acid | 7.39 | 7.81 |
| Oxalic acid | 666.87 | 86.74 |
| Malonic acid | 1,000.68 | 13.64 |
| Fumaric acid | 34.33 | 41.24 |
| Succinic acid | 144.15 | 39.47 |
| Maleic acid | 3.72 | 2.35 |
| Malic acid | 1,715.21 | 439.18 |
| α -Ketoglutaric acid | 71.24 | ND ¹⁾ |
| Citric acid | 822.45 | 199.40 |

¹⁾ Not detected.

구성아미노산 함량

헛개나무잎과 과병의 구성아미노산 함량을 분석한 결과 총 17종의 아미노산이 동정되었으며 그 조성은 Table 5와 같다. 즉, 잎의 경우 glutamic acid가 497.99 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음으로 proline, leucine 순이었고, 과병에서는 proline이 751.78 mg%로 가장 높게 나타났다. 김 등(15)이 보고한 녹차 생엽의 총아미노산 함량이 15,850 mg%로 나타난 결과와 비교할 때 헛개나무잎의 아미노산 함량이 매우 낮게 나타났다.

Table 5. Content of total amino acids in *Hovenia dulcis* (unit : mg%, wet basis)

| Components | Leaf | Fruit stalk |
|----------------------------|----------|-------------|
| Aspartic acid | 397.95 | 293.71 |
| Threonine | 255.50 | 167.56 |
| Serine | 232.67 | 165.86 |
| Glutamic acid | 497.99 | 298.36 |
| Proline | 438.20 | 751.78 |
| Glycine | 254.52 | 130.31 |
| Alanine | 270.18 | 194.38 |
| Cystine | 103.28 | 153.70 |
| Valine | 242.05 | 156.88 |
| Methionine | 112.30 | 55.18 |
| Isoleucine | 239.16 | 162.34 |
| Leucine | 376.98 | 223.22 |
| Tyrosine | 247.39 | 96.98 |
| Phenylalanine | 376.42 | 327.22 |
| Histidine | 161.94 | 76.11 |
| Lycine | 288.33 | 208.98 |
| Arginine | 333.41 | 192.07 |
| Total A.A. | 4,828.27 | 3,654.64 |
| Total E.A.A. ¹⁾ | 2,052.68 | 1,377.49 |

¹⁾ Essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

지방산 조성

헛개나무잎과 과병의 지방산 조성을 GC로 분석한 결과는 Table 6과 같다. 즉, 잎의 지방산 조성은 linolenic acid가 43.54%로 가장 많이 함유되어 있었고, palmitic acid 15.71%, linoleic acid 10.47%, stearic acid가 4.44% 순으로 나타났다. 과병의 경우에는 palmitic acid 23.15%로 가장 많았으며, linoleic acid 21.94%, linolenic acid 13.90%순으로 나타났다.

Table 6. Fatty acid compositions in *Hovenia dulcis* (unit : %, wet basis)

| nComponents | Leaf | Fruit stalk |
|----------------|-------|-------------|
| Lauric acid | 2.48 | 0.38 |
| Myristic acid | 1.41 | 0.60 |
| Palmitic acid | 15.71 | 23.15 |
| Stearic acid | 4.44 | 5.10 |
| Oleic acid | 0.51 | 1.77 |
| Linoleic acid | 10.47 | 21.94 |
| Linolenic acid | 43.54 | 13.90 |
| Arachidic acid | 1.13 | 1.90 |
| Behenic acid | 1.83 | 7.95 |
| Others | 18.48 | 23.31 |

향기성분 특성

헛개나무 잎과 과병의 향기성분을 분석하기 위하여 SDE법으로 추출한 시료를 GC 및 GC-MS로 분리·동정한 결과는 Fig. 1과 Table 7 및 8과 같다. 즉, 잎의 경우 총 29종의 향기성분이 분리·동정되었는데 그 중 alcohol류 10종, ketone류 7종, aldehyde류 6종, hydrocyclic compound류 4종 및 phenol류 2종이 동정되었으며, 그 중 trans-geraniol이 124.36 ppm으로 가장 높게 나타났다. 과병의 경우 총 23종의 향기성분이 분리·동정되었는데 그 중에 alcohol류 9종, acid류 5종, ester류 5종, pyrazine류 2종, ketone류 1종 및 aldehyde류 1종이 동정되었으며, 그 중 isobutyric acid가 292.67 ppm으로 가장 높게 나타났다. 배와 심(8)이 보고한 비과잎에는 2-ethyl-1-hexanol을 비롯하여 α -terpineol, 1,2-benzene dicarboxylic acid 및 6,10,14-trimethyl-2-pentodecanone 등 총 25종이 분리·동정되었는데 그 중 d-nerolidol이 가장 높게 나타났으며 향기성분의 대부분이 alcohol류로, 조성의 차이는 있지만 헛개나무잎에서도 alcohol류가 주된 향기성분으로 나타났다.

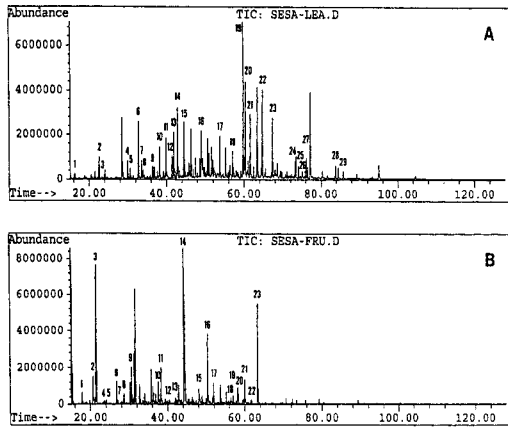


Fig. 1. Chromatogram of volatile compounds in *Hovenia dulcis* leaf(A) and fruit stalk(B).

Table 7. Volatile compounds of *Hovenia dulcis* leaf

| Peak No. | Compounds ¹⁾ | Contents (ppm) | Area peak (%) |
|----------|--|----------------|---------------|
| 1 | β -Pinene | 7.46 | 0.89 |
| 2 | 3-Hexenal | 7.70 | 0.92 |
| 3 | 2-Pentyl furan | 1.77 | 0.21 |
| 4 | 2-Methyl-2-hepten-6-one | 12.59 | 1.51 |
| 5 | Hexanol | 6.86 | 0.82 |
| 6 | 3-Hexen-1-ol | 39.59 | 4.75 |
| 7 | Nonanal | 13.72 | 1.64 |
| 8 | Cyclohexanol | 6.09 | 0.73 |
| 9 | Linalool oxide | 8.63 | 1.03 |
| 10 | Linalool oxide(isomer) | 25.54 | 3.06 |
| 11 | 2, 4-Heptadienal | 25.25 | 3.03 |
| 12 | 3, 5-Octadien-2-one | 15.76 | 1.89 |
| 13 | Benzaldehyde | 33.57 | 4.02 |
| 14 | Linalool | 51.06 | 6.12 |
| 15 | Junipene | 61.13 | 7.34 |
| 16 | Benzeneacetaldehyde | 55.01 | 6.59 |
| 17 | Citral | 27.31 | 3.27 |
| 18 | Myrtenol | 19.92 | 2.39 |
| 19 | <i>trans</i> -Geraniol | 124.36 | 14.92 |
| 20 | Geranyl acetone | 66.17 | 7.94 |
| 21 | Benzenemethanol(Benzyl alcoho ^l) | 57.00 | 6.84 |
| 22 | β -Ionone | 66.69 | 8.00 |
| 23 | 5, 6-Epoxy-5, 6-dihydro- β -ionone | 43.01 | 5.16 |
| 24 | 4-(1-Methyl ethyl)-phenol | 11.55 | 1.38 |
| 25 | Pseudoionone | 9.55 | 1.14 |
| 26 | Eugenol | 6.16 | 0.74 |
| 27 | 2-(1-Methyl propyl)-phenol | 13.72 | 1.64 |
| 28 | 5,6,7,7a-tetrahydro-s,4,7a-trimethyl-2(4H)-benzofuranone | 10.13 | 1.21 |
| 29 | 2, 3-Dihydro benzofuran | 6.87 | 0.82 |

¹⁾ Compounds isolated from water extract by SDE method.

Table 8. Volatile compounds of *Hovenia dulcis* fruit stalk

| Peak No. | Compounds ¹⁾ | Contents (ppm) | Area peak (%) |
|----------|---|----------------|---------------|
| 1 | 1-Butanol | 14.68 | 2.18 |
| 2 | 3-Methyl butanoic acid, 2-methyl propyl ester | 31.72 | 4.71 |
| 3 | 3-Methyl-1-butanol | 8.71 | 1.29 |
| 4 | Ethyl tiglate | 2.77 | 0.41 |
| 5 | 1-Pentanol | 4.19 | 0.62 |
| 6 | 3-Hydroxy-2-butanone | 21.85 | 3.24 |
| 7 | 3-Methyl-butanoic acid, 3-methyl buthyl ester | 5.07 | 0.75 |
| 8 | 2-Methyl-2-buten-1-ol | 8.93 | 1.33 |
| 9 | 1-Hexanol | 35.67 | 5.30 |
| 10 | 3-Ethyl-2, 5-dimethyl pyrazine | 22.15 | 3.29 |
| 11 | Tetramethyl-pyrazine | 39.76 | 5.91 |
| 12 | 2-Ethyl-1-hexanol | 2.49 | 0.37 |
| 13 | Benzaldehyde | 3.22 | 0.48 |
| 14 | Isobutyric acid | 292.67 | 43.48 |
| 15 | Butanoic acid | 13.28 | 1.97 |
| 16 | 3-Methyl butanoic acid | 6.79 | 1.01 |
| 17 | Borneol | 18.08 | 2.69 |
| 18 | Vanillic acid | 4.74 | 0.70 |
| 19 | Benzoic acid, 2-methyl propyl ester | 6.35 | 0.94 |
| 20 | 2-Hydroxy benzoate | 17.88 | 2.66 |
| 21 | Hexanoic acid | 20.02 | 2.97 |
| 22 | Benzene methanol(Benzyl alcohol) | 3.58 | 0.53 |
| 23 | Phenyl ethyl alcohol | 88.70 | 13.17 |

¹⁾ Compounds isolated from water extract by SDE method.

요약

국내에서 자생하고 있는 헛개나무 잎과 과병의 각종 화학성분을 분석한 결과 일반성분 중 잎의 경우 조단백질, 과병의 경우 총당이 높게 나타났으며, 무기성분은 잎과 과병에서 K, Ca, Mg, Na 및 Mn 순으로 나타났다. 비타민 C 함량은 잎의 경우 4.8 mg%, 과병은 3.8 mg%로 나타났으며, 유리당은 잎에서 fructose가 1.37%, 과병에서는 sucrose가 8.83%로 가장 높게 나타났다. 유기산은 잎과 과병에서 malic acid가 각각 1,715 mg%와 439.18 mg%로 가장 높게 나타났으며, 구성아미노산은 잎에서 glutamic acid가 497.99 mg%, 과병에서는 proline이 751.78 mg%로 가장 높게 나타났다. 지방산은 잎의 경우 불포화지방산인 linolenic acid가 43.54%, 과병은 포화지방산인 palmitic acid가 23.15%로 높게 나타났으며, 향기성분은 잎에서 *trans*-geraniol 이 124.36 ppm, 과병에서는 isobutyric acid가 292.67 ppm 으로 가장 많이 함유되어 있었다.

참고문헌

1. 이영노 (1997) 원색한국식물도감. 교학사, p. 476
2. 김태정 (1996) 한국의 자원식물Ⅲ. 서울대학교출판부, p. 72
3. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경준(1998) 중약대사전. 도서출판 정담, p. 5078-5081
4. Takai, M., Ogihara, Y., Iitaka, Y. and Shibata, S. (1975) Peptides in higher plants. I. Conformation of frangulanine. *Chem. Pharm. Bull.*, 23(11), 2556-2559
5. Inoue, O., Takeda, T., and Ogihara, Y. (1978) Carbohydrate structures of three new saponins from the root bark of *Hovenia dulcis*(Rhamnaceae). *J. Chem. Soc. Perkin.*, 1289-1293
6. Okuma, Y., Ishikawa, H., Ito, Y., Hayashi, Y., Endo, A., and Watanabe, T. (1995) Effect of extracts from *Hovenia dulcis* Thunb. on alcohol concentration in rat and men administered alcohol. *日本營養食糧學會誌*, 48(3), 167-172
7. A.O.A.C 15th ed.(1990) Association of Official Analytical Chemists., p. 1017
8. 배영일, 심기환(1998) 한국산 비파의 부위별 영양 성분. *농산물저장유통학회지*, 5(1), 57-63
9. 식품공전. (1994) 보건사회부, p.790-791
10. 최진호, 장진규, 박길동, 김명환, 오성기 (1981) 고속액체크로마토그래피에 의한 인삼 및 인삼제품 중의 유리당의 정량. *한국식품과학회지*, 13(2), 107-113
11. Court, W.A. and Handel, J.G. (1978) Determination of non-volatile organic acid and fatty acid in flue cured taboco by gas-liquid chromatography. *J. Chromatogr. Sci.*, 16, 314-318
12. Metcalf, L.D., Schmits, A.A. and Pelka, J.R. (1966) Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, 38(3), 514
13. Maarse, H. and Kepner, R.E. (1970) Changes in composition of volatile terpens in douglas fir during maturation. *J. Agric. Food Chem.*, 18(6), 1095-1097
14. Likens, S.T. and Nikerson, G.B. (1964) Detection of certain hop oil constituents in brewing products. *Proc. Am. Soc. Brew. Chem.*, 5, 13-17
15. 김성수, 이미경, 한역, 오상룡, 이성우 (1990) 녹차 생엽의 자숙 및 튀김에 의한 화학성분의 변화. *한국식문화학회지*, 5(2), 229-233

(1999년 8월 16일 접수)