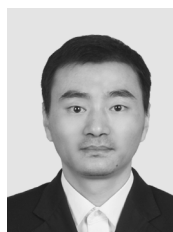


## 生物活性物质熊果酸资源分布状况研究进展



TAO Yuan-bo

陶渊博<sup>1</sup>, 邢雅丽<sup>2</sup>, 方芝娟<sup>1</sup>, 毕良武<sup>2\*</sup>, 赵振东<sup>2</sup>

(1. 浙江省江山中等专业学校, 浙江 江山 324100; 2. 中国林业科学研究院 林产化学工业研究所;  
生物化学利用国家工程实验室; 国家林业局 林产化学工程重点开放性实验室;  
江苏省生物质能源与材料重点实验室, 江苏 南京 210042)

**摘 要:** 综述了生物活性物质熊果酸的植物资源概况、种类分布和分布差异性。熊果酸在植物中分布很广, 其中熊果酸含量较高的植物有: 希腊鼠尾草、夹竹桃、迷迭香、西班牙鼠尾草、长春花、六座大山荆芥、小冠薰、长穗薰衣草、百里香、苦丁茶、冬季香薄荷、枇杷、枸骨、白花蛇舌草和樱桃肉桂, 分别达 74.50、43.00、41.00、40.20、37.00、29.20、20.20、19.00、18.80、17.70、16.00、12.30、10.60、10.07 和 10.00 mg/g。熊果酸主要分布于茶树、果树、药用植物、香草植物及泡桐等其它植物中, 熊果酸的分布还存在着品种差异性、植物部位差异性、区域差异性、季节差异性和生长条件差异性等。对熊果酸植物资源分布状况的充分了解, 可为生物活性物质熊果酸的可持续研究开发、高值化和规模化利用提供物质基础。

**关键词:** 熊果酸; 分布; 分类; 差异性

中图分类号: TQ351

文献标识码: A

文章编号: 0253-2417(2012)01-0119-08

## Research Progress of Resource Distribution of Bioactive Compound Ursolic Acid

TAO Yuan-bo<sup>1</sup>, XING Ya-li<sup>2</sup>, FANG Zhi-juan<sup>1</sup>, BI Liang-wu<sup>2</sup>, ZHAO Zhen-dong<sup>2</sup>

(1. Jiangshan Secondary Vocational School of Zhejiang Province, Jiangshan 324100, China; 2. Institute of Chemical Industry of Forest Products, CAF; National Engineering Lab. for Biomass Chemical Utilization; Key and Open Lab. of Forest Chemical Engineering, SFA; Key Lab. of Biomass Energy and Material, Jiangsu Province, Nanjing 210042, China)

**Abstract:** The general survey, species distribution and distribution differences of ursolic acid plant resources were reviewed. Ursolic acid was widely distributed in plants, richly in Greek sage, oleander, rosemary, Spanish sage, periwinkle, *Nepeta faassenii* Berg., *Ocimum tenuiflorum*, spike lavender, thyme, winter savory, broadleaf holly leaf, loquat, horny holly, spreading hedyotis and cherry laurel. Their ursolic acid contents were 74.50, 43.00, 41.00, 40.20, 37.00, 29.20, 20.20, 19.00, 18.80, 17.70, 16.00, 12.30, 10.60, 10.07 and 10.00 mg/g respectively. Ursolic acid was mainly present in tea trees, fruit trees, medicinal plants, spice plants and other plants such as paulownia. The distribution of ursolic acid also had breed difference, plant parts difference, region difference, season difference, growth condition difference, etc. The full understanding of ursolic acid plant resource distribution would provide material basis for sustainable research and development, high-valued and scaled-up use of bioactive compound ursolic acid.

**Key words:** ursolic acid; distribution; classification; difference

熊果酸(Ursolic acid), 又称乌索酸或乌苏酸, 即(1*S*, 2*R*, 4*aS*, 6*aR*, 6*aS*, 6*bR*, 8*aR*, 10*S*, 12*aR*, 14*bS*)-10-羟基-1, 2, 6*a*, 6*b*, 9, 9, 12*a*-七甲基-2, 3, 4, 5, 6, 6*a*, 7, 8, 8*a*, 10, 11, 12, 13, 14*b*-十四氢-1*H*-萜-4*a*-羧酸, 为五环三萜类化合物, 分子式为 C<sub>30</sub>H<sub>48</sub>O<sub>3</sub>, 相对分子质量为 456.7, CAS 号为 77-52-1。熊果酸为无色晶体, 熔点为 283~285 °C。易溶于二氧六环、吡啶, 可溶于甲醇、乙醇、丁醇、丁酮, 略溶于丙酮, 微溶于苯、氯仿、乙醚, 不溶于水和石油醚。熊果酸与齐墩果酸(Oleanolic acid)互为三萜酸类同分异构体, 性质相似, 往往在植物中同时存在<sup>[1-4]</sup>。熊果酸具有抗肝炎、抗肿瘤、抗氧化、抗菌消炎、抗病毒及抑制 HIV、

收稿日期: 2011-09-12

作者简介: 陶渊博(1972-), 男, 江苏南京人, 助理研究员, 从事林副产品化学加工研究

\* 通讯作者: 毕良武, 研究员, 博士, 硕士生导师, 从事天然产物化学与利用研究; E-mail: biliangwu@126.com。

抗溃疡、降血糖血脂、抗糖尿病、镇静、增强免疫力等功能,广泛用于医药保健、功能食品、日用化妆品等领域,已成为近期国内外研究开发的热点<sup>[5-7]</sup>。

## 1 熊果酸植物资源概况

熊果酸在植物界分布极为广泛,已知至少在上百种植物中发现有熊果酸,其中许多植物为传统的中药材、香草植物和果树等。熊果酸在植物中的存在形式多种多样,有的呈游离状态,有的呈酯或糖苷的结合状态,也有的为其它多取代衍生物<sup>[7]</sup>。已有不少文献罗列了若干富含熊果酸的典型植物<sup>[8-12]</sup>,由于文献来源、植物来源及测定方法的不同,熊果酸含量的数值会有所区别,有的甚至有冲突,因此仅供参考。熊果酸植物资源可以大致分为高含量型、中含量型和低含量型3类,见表1。高含量型,即全植株(全草)或某些部位熊果酸含量 $\geq 10$  mg/g的植物;中含量型,即全植株(全草)或某些部位熊果酸含量在5~10 mg/g之间的植物;低含量型,即全植株(全草)或某些部位熊果酸含量 $\leq 5$  mg/g的植物。

表1 熊果酸植物资源

Table 1 Plant resources of ursolic acid

类型 type	植物 plant	部位 part	质量分数/(mg·g <sup>-1</sup> ) mass fraction
高含量型 high content type	希腊鼠尾草 <i>Salvia triloba</i> L.	全草 plant	74.50
	夹竹桃 <i>Nerium oleander</i> L.	全草 plant	43.00
	迷迭香 <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	全草 plant	41.00
	西班牙鼠尾草 <i>S. lavandulifolia</i> Vahl	全草 plant	40.20
	长春花 <i>Vinca minor</i> L.	叶 leaf	37.00
		全草 plant	13.40
	六座大山荆芥 <i>Nepeta × faassenii</i> Bergmans ex steam	全草 plant	29.20
	小冠薰 <i>Ocimum tenuiflorum</i> L.	叶 leaf	20.20
	长穗薰衣草 <i>Lavandula latifolia</i> Medik.	叶 leaf	19.00
	百里香 <i>Thymus vulgaris</i> L.	全草 plant	18.80
	苦丁茶 <i>Ilex kudingcha</i> C. J. Tseng	叶 leaf	5.20 ~ 17.70
	冬季香薄荷 <i>Satureja montana</i> L.	全草 plant	16.00
	连翘 <i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl	叶 leaf	13.30
		全草 plant	4.02
	枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb) Lindl.	叶 leaf	5.83 ~ 12.30
	枸骨 <i>Ilex cornuta</i> Lindl.	叶 leaf	7.60 ~ 10.60
	白花蛇舌草 <i>Hedyotis diffusa</i> Willd.	全草 plant	3.80 ~ 10.07
月桂樱桃 <i>Prunus laurocerasus</i> L.	叶 leaf	10.00	
中含量型 middle content type	泽兰 <i>L. lucidus</i> Turcz. var <i>hirtus</i> Regel	茎/叶 stem/leaf	2.30 ~ 9.70
	葡萄百里香 <i>Thymus serpyllum</i> L.	全草 plant	9.10
	熊果 <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Sprengel	叶 leaf	7.50
	越橘 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> var. <i>minus</i> Lodd.	果 fruit	7.50
	英国薰衣草 <i>Lavandula angustifolia</i> Miller	叶 leaf	7.00
	欧洲龙牙草 <i>Agrimonia eupatoria</i> L.	全草 plant	6.00
	山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i> Bge.	果 fruit	3.40 ~ 5.34
	黄毛耳草 <i>Hedyotis chrysotrichae</i> (Palib.) Merr.	全草 plant	5.21
	伞房花耳草 <i>H. corymbosa</i> (L.) Lam.	全草 plant	5.01
	低含量型 low content type	牛膝草 <i>Hyssopus officinalis</i> L.	全草 plant
陆英 <i>Sambucus chinensis</i> Lindl.		叶 leaf	4.20 ~ 4.82
杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i> Planch		花 flower	4.10
石楠 <i>Photinia serrulata</i> Lindl.		叶 leaf	4.10
地榆 <i>Sanguisorba officinalis</i> L.		全草 plant	3.98
夏枯草 <i>Prunella vulgaris</i> L.		全草 plant	3.50
女贞 <i>Ligustrum lucidum</i> Ait.		叶/籽 leaf/seed	2.90 ~ 3.40
猫须草 <i>Clerodendranthus spicatus</i> (Thunb) C. Y. Wu		全草 plant	2.62 ~ 3.57
柿 <i>Diospyros kaki</i> L.		叶 leaf	3.40
毛泡桐 <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.		叶/花 leaf/folwer	3.16
紫苏 <i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt		叶 leaf	3.09
山茱萸 <i>Cornus officinalis</i> Sieb. et Zucc.	果皮 peel	2.87	

## 2 熊果酸植物资源种类分布研究

### 2.1 茶树类植物

苦丁茶是冬青科冬青属苦丁茶种常绿乔木,主要分布在广东、福建等地,是我国一种传统的纯天然保健饮料佳品。丘秀珍等<sup>[13]</sup>采用微波辅助萃取-高效液相色谱法,测得冬青科苦丁茶中熊果酸的质量分数为 14.55 mg/g;李宏杨等<sup>[14]</sup>采用反相高效液相色谱法(甲醇超声波提取),测得 5 份苦丁茶样品中熊果酸的平均质量分数为 11.90 mg/g,其它文献因测定方法及原料差异,报道苦丁茶中熊果酸的质量分数在 5.20~17.70 mg/g 之间。南美产巴拉圭茶(*Ilex paraguariensis*)的叶子含有 100 mg/g 的三萜类化合物<sup>[15]</sup>,主要为熊果酸及其糖苷,通常在溶剂提取后要辅以酸水解以提高熊果酸的收率。

### 2.2 果树类植物

Yamaguchi 等<sup>[16]</sup>报道,由富士苹果的皮中可分离出相当于干皮质量 0.71% 的熊果酸,即熊果酸质量分数大于 7.10 mg/g;在有些苹果的表皮蜡中,熊果酸的质量分数高达 320 mg/g<sup>[17]</sup>,而苹果树近轴嫩叶的表皮蜡中,熊果酸的质量分数也达 260 mg/g。因此,作为苹果深加工废弃物的苹果皮是非常好的熊果酸来源。来自果树枇杷的树叶,因采摘和收集方便,在枇杷主产区也是非常好的熊果酸来源。果树枇杷主要分布于中南及陕西、甘肃、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、四川、贵州、云南等地。

### 2.3 药用植物

查孝柱等<sup>[18]</sup>测定了 10 种果实类中药材中熊果酸的质量分数,分别为山茱萸(1.44 mg/g)、山楂(3.97 mg/g)、女贞子(2.38 mg/g)、木瓜(*Fructus Chaenomelis*, 3.17 mg/g)、乌梅(*Fructus Mume*, 0.93 mg/g)、连翘(4.33 mg/g)、石榴皮(*Pericarpium granati*, 0.34 mg/g)、柿蒂(3.53 mg/g)、夏枯草(1.79 mg/g)和榧楂(*Fructus Chaenomelis Sinensi*, 0.91 mg/g)。赵庆春等<sup>[19]</sup>测定了 5 种中药材中熊果酸的质量分数,连翘中熊果酸的平均质量分数最高,达 2.37 mg/g;山楂、夏枯草、柿蒂稍低,平均质量分数分别为 1.80、1.58、2.12 mg/g;冬凌草最低,为 1.24 mg/g。邹盛勤等<sup>[10]</sup>为了研发抗肝炎新药,调查了 30 种江西产天然植物资源中熊果酸的质量分数情况,分别为:陆英(叶 4.82 mg/g,茎 3.25 mg/g)、枇杷叶(5.83 mg/g)、地榆(3.98 mg/g)、翻白菜(*Poterntilla discolor* Bge., 2.63 mg/g)、梔子(*Gardenia jasminoides* Ellis, 1.08 mg/g)、白花蛇舌草(4.05 mg/g)、伞房花耳草(5.03 mg/g)、黄毛耳草(5.21 mg/g)、大叶冬青(*Ilex latifolia* Thunb., 2.63 mg/g)、枸骨叶(2.85 mg/g)、紫苏(3.09 mg/g)、猫须草(3.14 mg/g)、金钱草(*Glechoma Longituba* (Nakai) Kupr., 2.16 mg/g)、夏枯草(2.82 mg/g)、马鞭草(*Verbena officinalis* L., 2.35 mg/g)、大叶紫株(*Callicarpa macrophylla* Vahl., 2.66 mg/g)、女贞(2.93 mg/g)、连翘(4.02 mg/g)、山茱萸(2.80 mg/g)、猕猴桃(*Actinidia chinensis* Planch., 2.37 mg/g)、车前(*Plantago asiatica* L., 2.84 mg/g)、毛泡桐(3.16 mg/g)、石葶(*Pyrrrosia lingua* (Thunb.) Farw., 1.60 mg/g)、石榴(*Punica granatum* L., 2.30 mg/g)、茵陈(*Herba Artemisiae Scopariae*, 1.06 mg/g)、槲寄生(*Viscum coloratum* (Kom.) Nakal., 2.01 mg/g)、柿(3.17 mg/g)、山梗菜(*Lobelia sessilifolia* Lamb., 2.81 mg/g)和杜鹃花(4.10 mg/g)。

### 2.4 香草植物

Janicsák 等<sup>[20]</sup>采用 GC 法调查研究了 88 种唇形科植物的熊果酸质量分数,质量分数较高的为西班牙鼠尾草(40.20 mg/g)、地榆(38.30 mg/g)和六座大山荆芥(29.20 mg/g)。其中,熊果酸在地榆中的质量分数与其它文献报道有非常大的差别。Silva 等<sup>[21]</sup>检测了巴西东北部的 8 种罗勒植物(*Ocimum species*),其中小冠薰干叶含熊果酸最高,达 20.20 mg/g。

### 2.5 其它植物

泡桐原产我国,具体品种有白花泡桐(*Paulownia fortunei*)、楸叶泡桐(*P. catalpifolia*)、兰考泡桐(*P. elongata*)、台湾泡桐(*P. kawakamii* Ito)、南方泡桐(*P. australis*)、鄂川泡桐(*P. albiphloea*)、川泡桐(*P.*

*fargesii*)、毛泡桐、山明泡桐(*P. lamprophylla*)等。其中白花泡桐在我国分布最广,是我国重要的速生用材树种之一,也是优良的绿化树种和农桐间作树种,同时还是一种常用的中草药,其花、叶、皮、根、果均可入药。陈旅翼等<sup>[22]</sup>测得白花泡桐叶中熊果酸的质量分数为 11.70 mg/g;张德莉等<sup>[23]</sup>从白花泡桐叶乙酸乙酯的提取物中分离鉴定出 11 种化合物,包括熊果酸、熊果酸类似物或衍生物;李科等<sup>[24]</sup>测得白花泡桐叶中熊果酸质量分数为 6.57 mg/g。

除上述白花泡桐外,用于熊果酸资源研究和利用的还有兰考泡桐和光泡桐(*P. tomentosa* (Thunb.) Steud. var. *tsinlingensis* (Pai) Gong Tong)等。牛江龙等<sup>[25]</sup>测得兰考泡桐花中熊果酸的质量分数为 19.50 mg/g;罗定强等<sup>[26]</sup>报道,光泡桐叶中熊果酸质量分数最高为 17.80 mg/g。

### 3 熊果酸植物资源分布差异性研究

#### 3.1 品种差异性

李宏杨等<sup>[27]</sup>研究了不同品种的冬青科苦丁茶中熊果酸质量分数的差异,熊果酸的平均质量分数由高到低分别为:枸骨(16.40 mg/g)、霍山冬青(16.30 mg/g)、大叶冬青(15.40 mg/g)、五棱冬青(12.30 mg/g)、苦丁茶冬青(9.60 mg/g)、华中枸骨(6.90 mg/g)。胡芳等<sup>[28]</sup>研究了不同枣品种果实中熊果酸的质量分数差异,熊果酸质量分数较高的为长江小枣(1.75 mg/g)和民勤小枣(1.05 mg/g),较低的为圆铃小枣(0.23 mg/g)。陈建真等<sup>[29]</sup>研究了不同品种木瓜中熊果酸质量分数的差异,皱皮木瓜熊果酸质量分数在 0.78~4.84 mg/g 之间,波动很大,而光皮木瓜熊果酸质量分数在 0.86~0.87 mg/g 之间,变化很小。蔡中齐等<sup>[30]</sup>对不同形态外观的夏枯草果穗中熊果酸质量分数进行了比较,果穗长度 4.5 cm 以上的熊果酸质量分数(1.80~2.32 mg/g)明显低于果穗长度 2 或 3 cm 的(2.20~4.22 mg/g),紫红色果穗者的熊果酸质量分数(3.15~3.77 mg/g)普遍高于棕色果穗的(2.33~3.03 mg/g)。黄宏伟<sup>[31]</sup>研究了映山红(杜鹃)的颜色与其花中熊果酸质量分数的关系,粉色、红色、白色花中熊果酸的质量分数依次递减,分别为 5.63、4.67、3.94 mg/g,同样存在差异性。刘荣华等<sup>[32]</sup>对不同品种山楂叶中熊果酸的质量分数进行了比较,由高到低依次为云南山楂叶(19.00~19.50 mg/g)、野山楂叶(10.00~14.50 mg/g)、山里红叶(4.50~6.50 mg/g),说明不同种之间山楂叶中熊果酸的质量分数差异较大。

#### 3.2 部位差异性

冷桂华<sup>[33]</sup>检测了烧仙草(*Mesona chinensis* Benth)的茎、叶和全草等部位中的熊果酸,其质量分数依次为 5.63、4.67 和 3.94 mg/g,茎部位熊果酸质量分数最高。张兰珍等<sup>[34]</sup>分析了夏枯草的茎叶和穗中熊果酸质量分数的差异,分别为 7.43 和 1.26~1.43 mg/g。高文分等<sup>[35]</sup>测定了毛萼香茶菜(*Rabdosia eriocalyx* (Dunn) Hara)不同药用部位中熊果酸的质量分数,其叶和茎中熊果酸的质量分数分别为 0.14~0.18 和 0.01~0.02 mg/g。陈旅翼等<sup>[22]</sup>在研究白花泡桐不同药用部位的有效成分熊果酸的质量分数时,发现其差别很大,其中叶的质量分数最高,达到 11.70 mg/g,其它部位如种子、花和果壳中熊果酸的质量分数分别为 2.28、0.67 和 0.17 mg/g。梁文藻等<sup>[36]</sup>采用薄层-光密度法测定了连翘不同部位中熊果酸的质量分数,连翘壳、连翘叶和连翘心分别含熊果酸 7.65、13.02 和 3.52 mg/g。邹盛勤等<sup>[37]</sup>研究了扛板归(*Polygonum perfoliatum* L.)不同部位中熊果酸质量分数的差异,其茎、叶、根及全草中熊果酸的质量分数依次为 1.00、0.24、0.17 和 0.31 mg/g;同样,童奎骅<sup>[38]</sup>测得扛板归的茎、叶和地上部位中熊果酸的质量分数依次为 1.00、0.24 和 0.30 mg/g,该结果与邹盛勤等得到的研究结果一致。邹盛勤<sup>[39]</sup>还分析比较了薰衣草不同部位中熊果酸的质量分数差异,其茎(含根)、叶及全草中熊果酸的质量分数依次为 3.31、6.78 和 6.81 mg/g。王丽萍等<sup>[40]</sup>研究发现,川鄂山茱萸不同部位均含有熊果酸,且各部位质量分数差别明显,其果实、茎、叶、花和总苞片中熊果酸的质量分数依次为 0.90、9.80、3.97、2.82 和 11.04 mg/g,认为总苞片具有开发利用价值;赵君操等<sup>[41]</sup>对比研究了山茱萸的皮、肉、果实部位熊果酸的质量分数差异,结果表明山茱萸肉中不含熊果酸,皮和果实中熊果酸的质量分数为 2.79 和

0.82 mg/g,皮中熊果酸的质量分数是果实中的 3 倍,因此认为熊果酸富集于山茱萸的皮中;另外,宋良科等<sup>[42]</sup>还对山茱萸果实的不同部位进行细化研究,熊果酸在果皮、果实和果核中的质量分数分别为 2.87、1.06 和 0.37 mg/g。

### 3.3 区域差异性

刘伟等<sup>[43]</sup>研究了 16 批不同产地的夏枯草样品中熊果酸质量分数的变化,含量最高的样产自河南沁阳(4.52 mg/g),质量分数最高的样产自山东临沂(1.52 mg/g);黄丽霞等<sup>[44]</sup>收集并研究了 10 个不同产地的夏枯草样品,熊果酸质量分数在 0.85~1.72 mg/g 之间,可以看出不同产地夏枯草中熊果酸质量分数差异很大,质量分数最高的来自四川广汉,质量分数最低的来自江苏盱眙;孙乙铭等<sup>[45]</sup>收集并研究了 6 个不同产地的夏枯草药材,同样可以看出不同产地资源的夏枯草药材中熊果酸质量分数有明显的差异,其中以四川峨眉产的夏枯草中熊果酸质量分数最高(3.62 mg/g),其次为浙江磐安产的(3.58 mg/g)。

李科等<sup>[24]</sup>研究了 10 个不同产地白花泡桐叶中熊果酸的质量分数,研究结果显示来自湖南湘西某制药公司 4 号生产基地的白花泡桐叶中熊果酸质量分数为 6.57 mg/g,显著高于其它地区的样品。施洋等<sup>[46]</sup>对 8 个新疆不同产地唇香草(*Ziziphora clinopodioides* Lam.)中熊果酸的质量分数进行了测定,熊果酸质量分数在 1.51~3.12 mg/g 之间,产地不同带来的差异性很明显。周丽华等<sup>[47]</sup>对 8 个不同产地鸡骨草(*Abrus cantoniensis* Hance)中熊果酸的质量分数进行了分析,熊果酸质量分数在 3.49~5.58 mg/g 之间,其中广西玉林产鸡骨草质量分数最高。郑茂等<sup>[48]</sup>对来自江西、福建、广东、安徽、江苏、广西等 6 个不同产地白花蛇舌草药材中熊果酸的质量分数进行测定,结果表明不同产地白花蛇舌草中熊果酸的质量分数存在较大差异。广东产白花蛇舌草中熊果酸质量分数最高,为 7.38 mg/g,广西产白花蛇舌草含量最低,为 1.41 mg/g。张玲等<sup>[49]</sup>研究 9 种不同产地和品种的木瓜,不同来源的皱皮木瓜中熊果酸的平均值为 3.12 mg/g,是光皮木瓜中熊果酸质量分数的 3.6 倍。

王学军等<sup>[50]</sup>采用高效液相色谱法测定了 6 个不同产地锁阳(*Cynomorium songaricum* Rupr.)中熊果酸的质量分数,结果表明不同产地锁阳药材中熊果酸质量分数的差异很大,其中来自甘肃安西的样品中熊果酸的质量分数较高(4.45 mg/g)。朱芸等<sup>[51]</sup>采用分光光度法测定了 6 个不同产地锁阳中熊果酸的质量分数,来自新疆石河子的样品中熊果酸的质量分数很高(18.30 mg/g)。金德庄等<sup>[52]</sup>收集 12 个不同产地山茱萸及其制品,分析研究了其中熊果酸质量分数的差异,来自浙江临安和安徽大别山的产品中熊果酸的质量分数较高,分别为 1.83 和 1.78 mg/g。李倩等<sup>[53]</sup>收集并研究了 6 个不同省份山茱萸药材,发现其熊果酸的质量分数差别很大,以河南产山茱萸(2.14 mg/g)中熊果酸质量分数最高,其次为浙江产山茱萸(2.09 mg/g),广西产山茱萸(0.62 mg/g)中质量分数最低。李颜等<sup>[54]</sup>采用 RP-HPLC 内标法测定 10 个不同收集地枸骨叶中熊果酸的质量分数,其数值范围在 1.23~1.63 mg/g 之间。梁泰刚等<sup>[55]</sup>研究了我国东北 8 处满山红药材中熊果酸的质量分数,来自黑龙江、吉林和辽宁产品熊果酸质量分数的范围分别在 4.04~5.38、1.72~3.64、2.92~3.58 mg/g。

### 3.4 季节差异性

张瑜等<sup>[56]</sup>研究了白花蛇舌草采收月份对熊果酸质量分数的影响,10 月份采收的白花蛇舌草中熊果酸质量分数明显高于 7 月份,其中 10 月份在江苏昆山采收的白花蛇舌草中熊果酸质量分数为 4.03 mg/g。认为 10 月份是合理的采收时间的观点,也得到钟辉的研究结果支持,根据其报道<sup>[57]</sup>,河南确山 10 月和 7 月采收的白花蛇舌草中熊果酸质量分数分别为 4.03 和 1.78 mg/g,河南汝南 10 月和 7 月采收的白花蛇舌草中熊果酸质量分数分别为 2.52 和 1.65 mg/g,安徽临泉 10 月和 7 月采收的白花蛇舌草中熊果酸质量分数分别为 2.91 和 1.70 mg/g,因而其季节差异性非常明显。罗定强等<sup>[26]</sup>报道,在西安 5~11 月份期间玄参科光泡桐叶中熊果酸质量分数分别为 9.90、10.30、14.10、15.00、14.90、17.80 和 12.70 mg/g,其中 5 至 10 月份质量分数递增,11 月份质量分数下降。郭亚健等<sup>[58]</sup>采用薄层色谱法,

跟踪测定了枸骨叶中熊果酸质量分数随采集月份的变化,其2、4、6、8、10和12月份熊果酸质量分数分别为9.60、7.60、9.70、10.60、9.90和9.60 mg/g。

唐灿等<sup>[59]</sup>报道,受刘华荣发现“山里红嫩叶中熊果酸的质量分数相对较高”<sup>[32]</sup>和陈随清等发现“山茱萸果实由青变红到成熟,熊果酸质量分数逐渐降低”<sup>[60]</sup>等规律的启发,认为有必要研究栀子成熟度与其熊果酸质量分数的关系。检测结果显示,未成熟的黄栀子中熊果酸质量分数在0.54~0.59 mg/g之间,明显高于成熟的红栀子(0.36~0.38 mg/g),表明栀子幼果与山茱萸幼果、山里红嫩叶一样,其熊果酸质量分数较成熟果或叶更高。当然,这一看似存在的规律,对苦丁茶来说就不适用了。路玫等<sup>[61]</sup>报道,广西苦丁茶嫩叶中熊果酸平均质量分数为5.74 mg/g,而苦丁茶老叶中熊果酸的平均质量分数为12.11 mg/g,因此成熟度高的苦丁茶老叶利用价值更高。颜苗等<sup>[62]</sup>的研究成果也佐证了路玫等的观点,其测得的苦丁茶嫩叶和老叶中熊果酸质量分数分别为5.93和12.74 mg/g。张丽等<sup>[63]</sup>报道,女贞子中熊果酸的质量分数随树龄的增加而递增,树龄2年、5年和10年的女贞子中熊果酸的质量分数分别为2.15、3.26和4.95 mg/g。

### 3.5 生长条件差异性

铁万祝<sup>[64]</sup>报道,光照条件对肾茶熊果酸质量分数的影响比较显著,在自然光照条件下肾茶熊果酸质量分数明显高于遮光40%的条件;另外,不同施肥模式和使用无公害农药对肾茶熊果酸质量分数的影响均不显著<sup>[65-66]</sup>。

## 4 结语

熊果酸植物资源丰富,分布广泛。熊果酸主要分布于茶树、果树、药用植物、香草植物及泡桐等其它植物中,熊果酸的分布存在着品种差异性、植物部位差异性、区域差异性、季节差异性和生长条件差异性等特点。富含熊果酸的植物品种有希腊鼠尾草、夹竹桃、迷迭香等。通过对各种资源的比较与回顾,可以有目的地发掘和培育熊果酸有价值的大宗资源,寻找品种单一或与齐墩果酸混杂程度低的特异性新资源。对熊果酸植物资源概况、种类分布和分布差异性现状的了解,可为生物活性物质熊果酸的可持续研究开发、高值化和规模化利用提供物质基础。

### 参考文献:

- [1] MELLO C, CROTTI A E M, VESSECCI R, et al. 2D Raman spectroscopy as an alternative technique for distinguishing oleanolic acid and ursolic acid[J]. Journal of Molecular Structure, 2006, 799(1/2/3): 141-145.
- [2] LIU J. Oleanolic acid and ursolic acid: Research perspectives[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2005, 100: 92-94.
- [3] CSUK R, SIEWERT B. A convenient separation of ursolic and oleanolic acid[J]. Tetrahedron Letters, 2011, 52: 6616-6618.
- [4] 孟艳秋, 陈瑜, 王赆, 等. 熊果酸的研究进展[J]. 中国新药杂志, 2007, 16(1): 25-28.
- [5] 刘柯彤, 陶亮亮, 马雄, 等. 熊果酸的生物活性及其研究热点[J]. 饮料工业, 2010, 13(7): 11-13.
- [6] 司福亭, 李靖靖, 曾超, 等. 熊果酸的抗肿瘤活性及作用机理研究进展[J]. 化学与生物工程, 2010, 27(1): 9-12.
- [7] 李宏杨, 刘国民, 刘飞, 等. 熊果酸及五环三萜同类物的研究进展[J]. 湖南工业大学学报, 2009, 23(5): 18-21, 51.
- [8] 陈荣, 廖晓峰. 富含熊果酸药材的分布及加工[J]. 现代食品科技, 2006, 22(1): 203-204.
- [9] 王鹏, 张忠义, 吴忠. 熊果酸在药用植物中的分布及药理作用[J]. 中药材, 2000, 23(11): 717-722.
- [10] 邹盛勤, 陈武, 李开泉, 等. 30种省产天然植物中乌索酸含量的HPLC测定[J]. 江西农业大学, 2005, 27(1): 22-25.
- [11] Dr. Duke's phytochemical and ethnobotanical databases[DB/OL]. <http://www.ars-grin.gov/duke/highchem.html>. [2011-09-03]
- [12] Sabinsa Corporation. Ursolic acid[DB/OL]. <http://www.ursolicacid.com/index.htm>. [2011-09-03]
- [13] 丘秀珍, 郭凤飞, 郭建新, 等. 微波辅助萃取-高效液相色谱法测定苦丁茶中熊果酸的含量[J]. 韶关学院学报, 2010, 31(9): 56-59.
- [14] 李宏杨, 刘飞, 张凤琴, 等. RP-HPLC法测定苦丁茶中熊果酸和齐墩果酸的含量[J]. 贵州科学, 2010, 28(2): 41-44.
- [15] GNOATTO S C B, DASSONVILLE-KLIMPT A, NASCIMENTO S D, et al. Evaluation of ursolic acid isolated from *Ilex paraguariensis* and derivatives on aromatase inhibition[J]. European Journal of Medicinal Chemistry, 2008, 43: 1865-1877.
- [16] YAMAGUCHI H, NOSHITA T, KIDACHI Y, et al. Isolation of ursolic acid from apple peels and its specific efficacy as a potent antitumor agent

- [J]. Journal of Health Science, 2008, 54(6):654-660.
- [17] BRINKE K, SCHUMACHER C F, SCHIMITZ-EIBERGER M, et al. Ontogenetic variation in chemical and physical characteristics of adaxial apple leaf surfaces[J]. Phytochemistry, 2006, 67(2):161-170.
- [18] 查孝柱, 谢晓梅, 吕关红, 等. 含齐墩果酸和熊果酸的 10 种果实类中药 HPLC 分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(18):60-62.
- [19] 赵庆春, 杜占权, 张琳, 等. HPLC 法测定不同产地 5 种中药材中熊果酸[J]. 中草药, 2009, 40(11):1821-1823.
- [20] JANICSÁK G, VERES K, KAKASY A Z, et al. Study of the oleanolic and ursolic acid contents of some species of the Lamiaceae[J]. Biochemical Systematics and Ecology, 2006, 34:392-396.
- [21] SILVA M G V, VIEIRA I G P, MENDES F N P, et al. Variation of ursolic acid content in eight *Ocimum* species from Northeastern Brazil[J]. Molecules, 2008, 13:2482-2487.
- [22] 陈旅翼, 赵磊, 余晓晖, 等. 白花泡桐不同部位的熊果酸含量测定[J]. 中药材, 2007, 30(8):914-915.
- [23] 张德莉, 李晓娟, 李冲. 白花泡桐叶三萜类化学成分研究[J]. 中国药理学杂志, 2011, 46(7):504-506.
- [24] 李科, 吾鲁木汗·那孜尔别克, 乔杰, 等. HPLC 测定不同产地白花泡桐中熊果酸和木犀草素的含量[J]. 药物生物技术, 2011, 18(3):251-255.
- [25] 牛江龙, 赵建波, 陈佳铭, 等. HPLC 法测定兰考泡桐花中洋芹素和熊果酸的含量[J]. 中成药, 2010, 32(9):1561-1564.
- [26] 罗定强, 王军宪, 冯鲁田. 光泡桐叶不同月份熊果酸含量[J]. 中药材, 2008, 31(10):1474-1475.
- [27] 李宏杨, 刘飞, 张凤琴, 等. 冬青科苦丁茶中熊果酸和齐墩果酸含量的测定[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(14):7244-7246.
- [28] 胡芳, 赵智慧, 刘孟军. HPLC 法测定不同枣品种果实中白桦脂酸、齐墩果酸和熊果酸含量[J]. 中国农学通报, 2011, 27(5):434-438.
- [29] 陈建真, 敖志辉, 陈建明, 等. 不同产地和品种木瓜及其酒制品中齐墩果酸和熊果酸的含量测定研究[J]. 中华中医药学刊, 2011, 29(10):2194-2196.
- [30] 蔡中齐, 马鸿雁, 张勉. 不同产地及外观形态夏枯草中齐墩果酸和熊果酸的含量比较[J]. 广东药学院学报, 2009, 5(3):256-258.
- [31] 黄宏伟. 不同花色映山红花中熊果酸和齐墩果酸的含量比较[J]. 生命科学仪器, 2008, 6(12):16-19.
- [32] 刘荣华, 余伯阳, 邱声祥, 等. 山楂叶中熊果酸的 HPLC 法比较分析[J]. 中成药, 2005, 27(3):318-322.
- [33] 冷桂华. RP-HPLC 测定烧仙草不同部位中的齐墩果酸和熊果酸[J]. 光谱实验室, 2011, 28(4):2111-2114.
- [34] 张兰珍, 巴寅颖, 季思伟, 等. RP-HPLC 测定夏枯草不同部位熊果酸和齐墩果酸含量[J]. 药物分析杂志, 2009, 29(9):1547-1549.
- [35] 高文分, 袁文娟. HPLC 法测定毛萼香茶菜不同药用部位中熊果酸和齐墩果酸的含量[J]. 药物分析杂志, 2009, 29(11):1947-1949.
- [36] 梁文藻, 董慧, 涂国土. 连翘成分分析 3. 熊果酸的分离鉴定和测定[J]. 药物分析杂志, 1985, 5(2):67-69.
- [37] 邹盛勤, 吴正平. 高效液相色谱-二极管阵列检测器法测定扛板归不同部位中齐墩果酸和熊果酸的含量[J]. 药物分析杂志, 2011, 31(7):1381-1384.
- [38] 童奎骅. 扛板归不同部位中齐墩果酸和熊果酸含量的测定研究[J]. 浙江中医杂志, 2011, 46(4):294-295.
- [39] 邹盛勤. HPLC-PAD 法测定薰衣草不同部位中齐墩果酸和熊果酸的含量[J]. 中国药理学杂志, 2010, 45(12):949-951.
- [40] 王丽萍, 宋良科, 董关涛, 等. 川鄂山茱萸不同部位中熊果酸的含量测定[J]. 中国野生植物资源, 2009, 28(5):60-62.
- [41] 赵君操, 李宁. 山茱萸皮、肉、果实部位的熊果酸含量比较[J]. 中国医院药学杂志, 2008, 28(11):950-951.
- [42] 宋良科, 鄢丹, 马云桐. HPLC 法测定山茱萸果实不同部位中熊果酸含量[J]. 中药材, 2004, 27(8):584-585.
- [43] 刘伟, 崔永霞, 陈志红, 等. HPCE 测定不同产地夏枯草中齐墩果酸、熊果酸、迷迭香酸含量[J]. 中医学报, 2011, 26(8):964-966.
- [44] 黄丽霞, 陈彦, 贾晓斌, 等. 不同产地夏枯草中熊果酸和齐墩果酸的含量比较[J]. 中成药, 2008, 30(9):1319-1321.
- [45] 孙乙铭, 徐建中, 王志安, 等. 高效液相色谱法测定不同产地的夏枯草中熊果酸含量[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(5):1125-1126.
- [46] 施洋, 徐墩海, 田树革. HPLC 测定新疆不同产地唇香草中齐墩果酸和熊果酸的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(16):33-35.
- [47] 周丽华, 周沂博. RP-HPLC 法测定不同产地鸡骨草中齐墩果酸与熊果酸的含量[J]. 山西医科大学学报, 2010, 41(9):801-803.
- [48] 郑茂, 范博, 丁红, 等. 高效液相色谱法测定不同产地白花蛇舌草中齐墩果酸和熊果酸的含量[J]. 中国药物与临床, 2010, 10(3):261-263.
- [49] 张玲, 谢晓梅, 彭华胜, 等. 不同产地木瓜药材中齐墩果酸和熊果酸的比较研究[J]. 中药材, 2009, 32(5):673-676.
- [50] 王学军, 江振, 刘雄, 等. 高效液相色谱法测定不同产地锁阳中熊果酸的含量[J]. 中国医院药学杂志, 2010, 30(16):1414-1415.
- [51] 朱芸, 范晓红, 赵文彬, 等. 分光光度法测定不同产地锁阳中的熊果酸含量[J]. 安徽医药, 2009, 13(11):1335-1336.
- [52] 金德庄, 张聪. 不同产地山茱萸中熊果酸与齐墩果酸含量研究[J]. 中国药业, 2010, 19(14):34-35.
- [53] 李倩, 魏悦, 陈玲. HPLC 法测定不同产地山茱萸中熊果酸的含量[J]. 河南科学, 2010, 28(6):681-683.
- [54] 李颜, 吴弢, 王峥涛, 等. RP-HPLC 内标法测定 10 个不同收集地枸骨叶中熊果酸和羽扇豆醇的含量[J]. 中国药理学杂志, 2009, 44(10):784-786.

- [55] 梁泰刚, 梁塘, 赵承孝, 等. RP-HPLC 法测定东北地区不同产地满山红中齐墩果酸与熊果酸[J]. 中草药, 2008, 39(8): 1255-1257.
- [56] 张瑜, 谈献和, 崔小兵, 等. HPLC 法测定不同产地白花蛇舌草中熊果酸和齐墩果酸的含量[J]. 北京中医药大学学报, 2010, 33(4): 274-276.
- [57] 钟辉. 不同产地白花蛇舌草中熊果酸和齐墩果酸的含量测定[J]. 中医药学报, 2010, 38(2): 105-108.
- [58] 郭亚健, 袁培灿. 不同采集期枸骨叶中熊果酸含量测定[J]. 中国中药杂志, 1995, 20(10): 591-592.
- [59] 唐灿, 李云鹏, 张彦燕, 等. 不同采收期对江西栀子熊果酸含量的影响[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(8): 1927-1928.
- [60] 陈随清, 杨晋, 王利丽, 等. 山茱萸果实成熟前后熊果酸和金钱素的含量变化[J]. 中国现代应用药学, 2005, 22(1): 38-40.
- [61] 路玫, 蒙大平, 荣延平. 广西苦丁茶嫩叶和老叶中熊果酸含量的比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2008, 14(10): 14-15.
- [62] 颜苗, 刘韶, 杜方麓, 等. 苦丁茶中熊果酸含量的测定[J]. 湖南中医学院学报, 2006, 26(1): 25-26, 46.
- [63] 张丽, 陈汀, 曹雨诞, 等. 女贞子不同炮制品及不同树龄中齐墩果酸和熊果酸含量研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(1): 46-48.
- [64] 铁万祝. 光照和生育期对肾茶熊果酸含量的影响[J]. 亚热带农业研究, 2007, 3(2): 94-95.
- [65] 铁万祝, 罗关兴, 张平, 等. 不同施肥模式和无公害农药对肾茶熊果酸含量的影响[J]. 福建热作科技, 2007, 32(2): 6-8.
- [66] 张平, 罗关兴, 铁万祝, 等. 施肥和收获期对肾茶熊果酸含量的影响[J]. 西昌学院学报: 自然科学版, 2006, 20(1): 32-34.

## 本刊信息

### 《林产化学与工业》征稿简约

《林产化学与工业》是中国林业科学研究院林产化学工业研究所和中国林学会林产化学化工分会共同主办的学术类刊物。报道范围是可再生的木质和非木质林产品和生物质资源的化学加工与利用, 包括生物质能源、生物质化学品和生物质材料等, 主要包括生物质资源的热转化、热化学转化和活性炭, 木材化学和制浆造纸, 生物质原料水解, 松脂及松香、松节油, 植物多酚, 林产香料、油脂、药物和生物活性物质, 木工胶黏剂, 树木寄生产物以及其他森林天然产物等方面的最新研究成果。为了保证刊物的质量, 根据国家的有关标准和本刊的实际, 特制定本简约。

#### 1 文稿基本要求

论文应有一定的科学性、创新性、实用性和可读性, 内容充实, 数据可靠, 论点明确, 文字精练。论文一般不超过 7000 字(含图表)。文稿按顺序应包含: 题目, 作者姓名、单位, 中文摘要, 关键词(3~5 个), 中图分类号, 英文摘要, 正文, 致谢, 参考文献。来稿首页页下请注明第一作者的个人信息、基金项目名称及编号。书写格式具体要求请详见本刊网站投稿指南(<http://www.cifp.ac.cn/cn/tgz.n.asp>)。

#### 2 投稿约定

**2.1** 来稿请登录 [www.cifp.ac.cn](http://www.cifp.ac.cn), 在线投稿, 并请留下作者详细通讯地址、邮政编码及联系电话。稿件一经受理即交纳审稿费。稿件处理结果可登录投稿系统查询。

**2.2** 对于拟发表的稿件, 作者应根据审稿人和编辑部的意见对稿件进行修改, 在指定时间内修回, 同时提供电子文档, 交纳版面费及照片等。修改后的稿件统一由主编终审后再进行排版印刷(稿件一经发排, 不得擅自修改或变更作者署名, 且一般不得对文稿进行增删)。来稿一经发表, 即酌付稿酬, 并赠送当期期刊 2 册、单行本 5 份。本刊以刊登中文稿件为主, 同时接受英文稿件(附中文摘要)。

**2.3** 凡属实验研究报告的稿件, 需提供作者所在单位推荐信, 内容包括: 文章题名、作者姓名及其排序, 无泄密情况, 无一稿多投; 若为基金项目请给出项目名称及编号。

**2.4** 来稿文责自负, 请勿一稿多投。编辑部对来稿有权作技术性和文字修饰, 但实质性内容的修改须经得作者同意。

**2.5** 凡本刊发表的文章将有可能进入国内外相关数据库并在互联网上运行, 其作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意将文章编入相关数据库, 请在来稿时声明, 本刊将做适当处理。