

五味子科植物的传统应用与系统学研究进展

郭豪杰¹ 齐耀东¹ 李西文² 张本刚¹ 刘海涛¹ 肖培根¹

(1 中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所, 北京, 100193; 2 中国中医科学院中药研究所, 北京, 100700)

摘要 五味子科包括五味子属和南五味子属, 是被子植物早期分支之一, 该科药用植物居多, 具有重要的系统学和药用研究价值。然而五味子科植物存在系统学地位不清, 属间进化关系复杂, 属下分类意见分歧等问题。五味子科药用植物间亲缘关系的争议, 严重影响了药材基源植物的鉴定与药用资源的开发。文章对五味子科植物的传统应用进行了文献整理, 并针对该科植物的自然分布、系统学研究、属间关系和属下等级的物种鉴定等进行了综述, 为进一步开展五味子科药用植物亲缘学研究和合理利用五味子科植物资源提供参考。

关键词 五味子科; 传统应用; 系统学; 分类

Progress of Traditional Application of Schisandraceae Plants and the Systematic Research on Them

Guo Haojie¹, Qi Yaodong¹, Li Xiwen², Zhang Bengang¹, Liu Haitao¹, Xiao Peigen¹

(1 Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100193, China; 2 Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

Abstract Schisandraceae, including Schisandra and Kadsura, is one of the early branches of angiosperms phylogeny. Most species distributed in China are used as folk medicines in this family. Schisandraceae plant has significant systematics and medicinal research value. While there exist some problems such as it's unclear phylogenetic and systematic position, complicated evolutionary relationship, undefined generic and infrageneric classification. All of these problems may usually result in using wrongly or improperly, further affect the safety and efficiency of medicinal materials. In this paper, traditional application, natural distribution and systematic study of Schisandraceae plants were summarized, which would provide reference for the further pharmacophylogenetic research and rational utilization of Schisandraceae plants.

Key Words Schisandraceae; Traditional Application; Systematics; Taxonomy

中图分类号: R282.71 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1673-7202.2015.08.002

五味子科 Schisandraceae 隶属双子叶植物木兰亚纲 Magnoliidae 八角目 Illiciales, 包括五味子属 *Schisandra* 和南五味子属 *Kadsura*^[1]。五味子属全世界约 30 种, 除 *S. glabra* 产于北美外, 其余主要分布于东亚和东南亚, 呈“东亚—北美”间断分布的格局, 我国约 19 种, 南北各地均有分布。南五味子属约 28 种, 主产于亚洲东部和东南部, 我国约 10 种, 主要分布于南方各省区^[2]。

五味子科植物具有重要的药用价值, 《中华本草》中记载了五味子科的 24 种药材, 涉及基源物种 17 个^[3]。《中华人民共和国药典》(2010 版) 收录南五味子属植物内南五味子 (*K. interior*) 的干燥藤茎作为药材“滇鸡血藤”, 五味子属植物五味子 (*S. chinensis*) 和华中五味子 (*S. sphenanthera*) 的干燥果实作为药材“五味子”和“南五味子”^[4]。因此, 对五味子科植物的系统学研究不仅具有科学价值, 更

具有经济价值。目前, 五味子科的系统学研究还存在着一些问题, 如: 形态学的研究表明五味子属和南五味子属是单系类群^[5], 而分子系统学研究表明五味子属和南五味子属间界定并不十分清晰^[6-8]。同时, 五味子科植物的物种分类也存在着一些分歧, 不同的分类学家所建立的分类大纲存在很大差异。药材“滇鸡血藤”的基源植物内南五味子, 在《Flora of China》中被归并为异形南五味子 (*K. heteroclita*); 药材“南五味子”的基源植物华中五味子在林祁的分类大纲中被归并为东亚五味子 (*S. elongata*)^[9]。五味子科系统学存在的诸多分类问题势必会导致药材的混用乱用, 影响用药的安全性与有效性。我们系统整理和总结了五味子科药材的传统应用和五味子科植物系统学研究中存在的问题, 为开展五味子科药用植物亲缘学研究以及合理利用五味子科植物资源提供参考。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (编号: 81373913)

作者简介: 郭豪杰 (1992—), 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 药用植物资源学, E-mail: 260168426@qq.com

通信作者: 刘海涛, Tel: (010) 57833018, E-mail: htliu0718@126.com

1 五味子科植物的传统应用

五味子科植物具有悠久的用药历史,其中五味子最早记载于《神农本草经》,被列为上品^[10]。我国五味子科植物有 26 种(包括 4 个变种)在民间有药用记录,其果实、叶、藤茎和根均可入药,不同的药用部位有着不同的用法、功效和主治。果实类通常煎煮口服或磨成粉冲服,具有滋补强壮、宁心安神和止咳化痰的功效,主要用于治疗久咳虚喘、梦遗滑精、自汗盗汗、津伤口渴、心悸失眠等。根和藤茎可分为两种用法,通常煎煮口服,具有理气止痛、健脾消食和活血调经的功效,主要用于治疗腹痛、胃肠炎、月经不调、痛经等;同时也可以泡酒饮用,具有祛风除湿、活血消肿和舒筋活络的功效,主要用于治疗跌打损伤、风湿痹痛等。叶入药通常磨成粉,涂抹于患处,具有解毒消肿、散瘀止血的功效,主要用于治疗外伤出血等^[11]。

五味子科植物除了《中华人民共和国药典》(2010 版)收录的 3 个物种,还有一些物种被收录到地方中药材标准中。如,黑老虎(*K. coccinea*)的藤茎多在广西、海南、广东等省用药,俗称“臭饭团”,曾被收录于《中华人民共和国药典》(1977 版),现被收录于广东、湖南等地方中药材标准中,具有行气止痛、活血散瘀之功效,用于治疗肠胃炎、风湿痹痛、跌打损伤等症^[12]。异形南五味子(*K. heteroclita*)的藤茎,药材名“海风藤”,现被广东、广西等地方中药材标准收录,具有祛风除湿、行气止痛和舒筋活络的功效,主要用于治疗胃腹痛、跌打损伤等^[13]。长梗南五味子(*K. longipedunculata*)广泛分布于我国长江以南省区,现被福建、湖南等地方中药材标准收录,它的藤茎被称为“红木香”,在民间主要用于治疗风湿性关节炎以及胃溃疡和十二指肠溃疡^[14]。民间的广泛使用和历代本草典籍的记载,充分说明了五味子科植物的药用价值。

2 五味子科植物的分布情况

五味子科植物主要分布于东亚和东南亚地区,只有 *S. glabra* 分布在美国南部和墨西哥地区,呈现典型的“东亚—北美”间断分布,这种分布格局可能与世界大陆板块的漂移及物种迁移有密切的关系^[15]。

五味子属和南五味子属植物的主要分布区均在东亚大陆,并向南扩展到中南半岛及东南亚群岛,向北扩展到中国与俄罗斯交界处,向东分布到日本,向西延伸到尼泊尔西部,另外,在印度次大陆的南端斯里兰卡岛屿上也有分布。两个属植物的分布区有较

大的重叠,总的来说,五味子属植物较南五味子属植物分布区偏北,而南五味子属植物在东南亚群岛的分布更广。

3 五味子科的系统学研究

3.1 五味子科的系统位置 自五味子科建立以来,不同的学者给予了它不同的分类等级,或作为独立的科,置于木兰目或八角目中;或作为一个族或亚科置于番荔枝科、防己科、木兰科中;或将五味子科提升为五味子目^[16-17]。刘玉壶在编写《中国植物志》时,将五味子类群以五味子族置于木兰科之内^[2],此后刘玉壶通过对形态学、孢粉学和细胞学资料,以及对木兰目、八角目等多心皮原始类群的分析,将五味子科提升为五味子目^[17-18]。胡先骕以花粉为三槽型、叶有油腺等性状将八角科与五味子科放在一起建立八角目^[19],得到学者较为广泛的认可^[20-22]。

新近的分子系统学研究表明,五味子科与木兰目的亲缘关系较远,而与八角目、*Austrobaileya* 等共同组成了被子植物早期分支中的一支。Qiu 等利用 5 个基因(18S rDNA、*atp1*、*matR*、*atpB* 和 *rbcL*)对所有基部被子植物类群进行了分析,结果显示 *Amborella*、*Nymphaeales*、*Illiciales*-*Trimeniaceae*-*Austrobaileya* (ANITA)代表了被子植物进化过程中的早期分支,五味子科即位于 ANITA 分支中^[23]。在最新的 APG III 系统中五味子科隶属木兰藤目(*Austrobaileyales*),与无油樟目(*Amborellales*)和睡莲目(*Nymphaeales*)构成了被子植物的三大基础分支^[24]。杨志荣等通过比较五味子科木材解剖,也证实五味子科的木材性状较为原始^[22]。王彦涵等对五味子科的叶绿体 *rbcL* 基因进行序列分析,证实了五味子科为单系类群,与八角科关系最近,与木兰科关系较远^[25]。

3.2 五味子科属间关系 在五味子科内,五味子属和南五味子属的系统发育关系,也一直受到争议。中井猛之进(Takenoshin Nakai)、Smith 等将五味子属的位置放在南五味子属之前^[26-27];刘玉壶则是以南五味子属的果实多数,聚合果紧密排列,雄花托顶端具附属体和药隔顶端的宽阔变异等都是比较原始的特征为由,将南五味子属系统位置提到五味子属之前^[2]。孙成仁以五味子科花粉形态学和种子表面微形态学研究为依据,认为五味子属和南五味子属可能起源于共同的祖先,并且南五味子属的演化水平高于五味子属^[28-29],杨志荣等通过比较木材解剖也得出两属可能起源于共同祖先的结论^[22]。

刘忠等对五味子科核糖体 ITS 序列和叶绿体 *trnL-F* 区序列进行分析,结果表明,五味子科有两个

主要分支:一个完全由五味子属构成;另一个包含五味子属和南五味子属,基于形态特征所划分的两个属可能并不是自然的^[8,16]。王彦涵等对五味子科的叶绿体 *rbcL*、*mat-K* 和 *rpL16* 内含子区序列进行分析,结果与刘忠等相似,不支持依据成熟的果实形态特征将五味子科划分为两个属的传统分类观点^[7,25]。

3.3 五味子科的属下分类

3.3.1 五味子属 Smith 分类大纲^[26]将五味子属分为 4 组:多蕊五味子组 (Sect. *Pleioestema*)、少蕊五味子组 (Sect. *Maximowiczia*)、五味子组 (Sect. *Euschisandra*) 和团蕊五味子组 (Sect. *Sphaerostema*);刘玉壶分类大纲^[28]在 Simth 的基础上,将少蕊五味子组和五味子组提升为少蕊五味子亚属 (subgen. *Maximowiczia*) 和五味子亚属 (subgen. *Schisandra*),将多蕊五味子组拆分为多蕊五味子亚属 (subgen. *Pleioestema*) 和中华五味子亚属 (subgen. *Sinoschisandra*),将团蕊五味子组拆分为团蕊五味子亚属 (subgen. *Sphaerostema*) 和重瓣五味子亚属 (subgen. *Plenaischisandra*);Saunders 分类大纲^[30]保留了刘玉壶分类大纲的多蕊五味子亚属和中华五味子亚属,而五味子亚属则保留 Smith 分类大纲原有的 3 组:少蕊五味子组、五味子组 (Sect. *Schisandra*) 和团蕊五味子组,新建了 3 亚属 3 组的分类大纲;林祁^[31]通过对五味子属植物 33 个性状进行系统分析,将五味子属分为 2 亚属 4 组:五味子亚属和团蕊五味子亚属,其中五味子亚属又分成 4 组:多蕊五味子组、少蕊五味子组、中华五味子

组 (Sect. *Sinoschisandra*) 和五味子组。四种分类大纲见表 1。

比较这 4 位学者的分类大纲,主要分歧在于多蕊五味子群与中华五味子群是否分开;团蕊五味子群和重瓣五味子群是否分开。

刘忠等对 17 种五味子科植物 ITS 序列和 *trnL-F* 区序列构建系统发育图,结果得出,在 ITS 序列的严格一致性树中,多蕊五味子群与中华五味子群处在同一分支,但是在 ITS 序列和 *trnL-F* 区序列联合所构建的严格一致性树中,多蕊五味子群与中华五味子群处在不同分支^[8]。王彦涵等对五味子科 14 种植物的 *rbcL*、*mat-K* 和 *rpL16* 序列进行系统学分析,在单独或联合严格一致性树中,多蕊五味子群与中华五味子群处在同一分支^[7,25]。刘忠等对五味子属雄花形态发生的研究表明,多蕊五味子群与中华五味子群的雄蕊都是柱托型,形态发生过程是相似的,但是在发育后期产生了分化^[21]。杨志荣等对五味子科木材解剖和五味子属种子形态进行观察,不能明显区分多蕊五味子群与中华五味子群^[22,32]。因此,在系统发育上,多蕊五味子群与中华五味子群具有较近的系统发育关系,但又不能完全归于一个类群。

在刘忠等的研究中,合蕊五味子 (*S. propinqua*) 和重瓣五味子 (*S. plena*) 处在同一分支并且镶嵌于南五味子属之内^[8],王彦涵等^[7,25]的研究也得出相似结果,这与文香英等^[33]、孙成仁^[29]、杨志荣等^[22,32]、刘忠等^[21]研究结果一致。因此,刘玉壶分类大纲将合蕊五味子和重瓣五味子置于不同的亚属

表 1 五味子科内属下分类大纲

Genera	Smith (1947)	Law (1996,2002)	Saunders (1998,2000)	Lin (2002,2007)
Schisandra	Sect. <i>Pleioestema</i>	subgen. <i>Pleioestema</i>	subgen. <i>Pleioestema</i>	subgen. <i>Schisandra</i> Sect. <i>Pleioestema</i>
		subgen. <i>Sinoschisandra</i>	subgen. <i>Sinoschisandra</i>	subgen. <i>Schisandra</i> Sect. <i>Sinoschisandra</i>
	Sect. <i>Maximowiczia</i>	subgen. <i>Maximowiczia</i>	subgen. <i>Schisandra</i> Sect. <i>Maximowiczia</i>	subgen. <i>Schisandra</i> Sect. <i>Maximowiczia</i>
	Sect. <i>Euschisandra</i>	subgen. <i>Schisandra</i>	subgen. <i>Schisandra</i> Sect. <i>Schisandra</i>	subgen. <i>Schisandra</i> Sect. <i>Schisandra</i>
	Sect. <i>Sphaerostema</i>	subgen. <i>Sphaerostema</i> subgen. <i>Plenaischisandra</i>	subgen. <i>Schisandra</i> Sect. <i>Sphaerostema</i>	subgen. <i>Sphaerostema</i>
Kadsura	Sect. <i>Cosbaea</i>	subgen. <i>Cosbaea</i>	subgen. <i>Cosbaea</i>	subgen. <i>Cosbaea</i>
	Sect. <i>Eukadsura</i>	subgen. <i>Kadsura</i> Sect. <i>Kadsura</i>	subgen. <i>Kadsura</i> Sect. <i>Kadsura</i>	subgen. <i>Kadsura</i> Sect. <i>Kadsura</i>
	Sect. <i>Sarcocarpon</i>	subgen. <i>Kadsura</i> Sect. <i>Sarcocarpon</i>	subgen. <i>Kadsura</i> Sect. <i>Sarcocarpon</i>	subgen. <i>Kadsura</i> Sect. <i>Sarcocarpon</i>

表 2 五味子科物种分类

Taxa	Smith (1947)	Saunders (1998,2000)	Lin (2002,2007)
Pleiostema	<i>S. grandiflora</i>	<i>S. grandiflora</i>	<i>S. grandiflora</i>
	<i>S. rubriflora</i>	<i>S. rubriflora</i>	
	<i>S. incarnata</i>	<i>S. incarnate</i>	
	<i>S. sphaerandra</i>	<i>S. sphaerandra</i>	
Sinoschisandra	<i>S. elongata</i>	<i>S. elongate</i>	<i>S. elongata</i>
	<i>S. henryi</i>	<i>S. henryi</i>	<i>S. henryi</i>
	<i>S. pubescens</i>	<i>S. pubescens</i>	<i>S. pubescens</i>
	<i>S. lancifolia</i>	<i>S. lancifolia</i>	<i>S. lancifolia</i>
	<i>S. glaucescens</i>	<i>S. glaucescens</i>	
	<i>S. perulata</i>	<i>S. perulata</i>	
	<i>S. tomentella</i>	<i>S. tomentella</i>	
	<i>S. neglecta</i>	<i>S. neglecta</i>	
	<i>S. arisanensis</i>	<i>S. arisanensis</i>	
	<i>S. spheanthera</i>	<i>S. spheanthera</i>	
	<i>S. micrantha</i>	<i>S. micrantha</i>	
	<i>S. viridis</i>	<i>S. longipes</i>	
	<i>S. wilsoniana</i>	<i>S. pubinervis</i>	
	<i>S. gracilis</i>		
Maximowiczia	<i>S. chinensis</i>	<i>S. chinensis</i>	<i>S. chinensis</i>
Schisandra	<i>S. glabra</i>	<i>S. glabra</i>	<i>S. glabra</i>
	<i>S. repanda</i>	<i>S. repanda</i>	<i>S. repanda</i>
	<i>S. bicolor</i>	<i>S. bicolor</i>	
Sphaerostema	<i>S. propinqua</i>	<i>S. propinqua</i>	<i>S. propinqua</i>
	<i>S. plena</i>	<i>S. plena</i>	<i>S. plena</i>
	<i>S. axillaries</i>		
Coshaea	<i>K. coccinea</i>	<i>K. coccinea</i>	<i>K. coccinea</i>
	<i>K. ananosma</i>		
	<i>K. calophylla</i>		
Kadsura	<i>K. induta</i>	<i>K. induta</i>	<i>K. induta</i>
	<i>K. heteroclita</i>	<i>K. heteroclite</i>	<i>K. heteroclita</i>
	<i>K. japonica</i>	<i>K. japonica</i>	<i>K. japonica</i>
	<i>K. angustifolia</i>	<i>K. angustifolia</i>	<i>K. angustifolia</i>
	<i>K. oblongifolia</i>	<i>K. oblongifolia</i>	<i>K. oblongifolia</i>
	<i>K. renchangiana</i>	<i>K. renchangiana</i>	
	<i>K. longipedunculata</i>	<i>K. longipedunculata</i>	
	<i>K. philippinensis</i>	<i>K. philippinensis</i>	
	<i>K. interior</i>		
	<i>K. polysperma</i>		
	<i>K. paucidenticulata</i>		
	<i>K. matsudai</i>		
Sarcocaarpon	<i>K. verrucosa</i>	<i>K. verrucosa</i>	<i>K. verrucosa</i>
	<i>K. marmorata</i>	<i>K. marmorata</i>	<i>K. marmorata</i>
	<i>K. scandens</i>	<i>K. scandens</i>	<i>K. scandens</i>
	<i>K. borneensis</i>	<i>K. borneensis</i>	<i>K. borneensis</i>
	<i>K. lanceolata</i>	<i>K. lanceolata</i>	<i>K. lanceolata</i>
	<i>K. celebica</i>	<i>K. celebica</i>	
	<i>K. clemensiae</i>	<i>K. clemensiae</i>	
	<i>K. ultima</i>	<i>K. acesmithii</i>	

是值得商榷的,虽然 Smith 分类大纲和 Saunders 分类大纲将两者归于同一个组,但是合蕊五味子和重瓣五味子镶嵌于南五味子属之内,与其他五味子属植物关系较远,所以林祁分类大纲将两者作为单独

的亚属反映了它们在五味子属中孤立的系统位置。究竟这个亚属是否应归于南五味子属内,还是依然放置五味子属内,需要进一步的形态学、组织解剖学和分子系统学的深入研究。

3. 3. 2 南五味子属 Smith 分类大纲中南五味子属分为 3 组:离蕊南五味子组 (Sect. *Coshaea*)、南五味子组 (Sect. *Eukadsura*) 和肉蕊南五味子组 (Sect. *Sarcocarpon*)^[26];刘玉壶在 Smith 的基础上,将离蕊南五味子组提升为离蕊南五味子亚属 (subgen. *Cosbaea*),将南五味子组和肉蕊南五味子组归并到南五味子亚属 (subgen. *Kadsura*),建立 2 亚属 2 组 21 种的分类大纲^[17];Saunders 接受了刘玉壶分类大纲,并对一些种做了归并,建立了 2 亚属 2 组 16 种的南五味子分类大纲^[34];林祁采用与 Saunders 相同的 2 亚属 2 组分类体系,并对一些种作了分类学订正,将 16 种归并为 11 种^[35]。四种分类大纲见表 1。

南五味子属的分类大纲相对统一,4 位学者都将南五味子属分为三个群,区别主要在于三个群的等级和物种的处理上的不同。

刘忠等研究认为离蕊南五味子群、南五味子群和肉蕊南五味子群是平行的三个分枝,在其基部没有明显的分辨率^[8],这与刘玉壶等 2 亚属 2 组的分类等级相违背。王彦涵等研究显示黑老虎和毛南五味子 (*K. induta*) 处于同一分支,并且支持度很高^[7],而传统分类中两者属于不同的亚属。分子系统学的研究结果与传统的分类学观点存在较多的矛盾,这需要扩大分子系统学研究的取样量,并重新审视传统的分类性状,通过进一步研究后,才能得到合理的解释。

4 五味子科的物种分类对其传统应用的影响

由不同的分类大纲可以看出五味子科物种分类存在较多争议,Smith 体系五味子属有 25 种,南五味子属有 23 种;Saunders 体系五味子属有 23 种,南五味子属 16 种;林祁体系五味子属有 10 种,南五味子属 11 种。不同分类学者意见存在很大分歧,可能是由于每位学者所采集的样品、所选取的形态学性状及其性状分析有所差异导致。三种分类大纲见表 2。

《中华人民共和国药典》(2010 版)中共收录了三种五味子科植物:内南五味子、五味子和华中五味子,其中内南五味子在《中国植物志》中又名凤庆南五味子,但是在《Flora of China》中被归并到异形南五味子中。根据《中华本草》记载异形南五味子的

藤茎为药材“地血香”,主要功效为祛风除湿、行气止痛和舒筋活络;而《中华人民共和国药典》(2010 版)记载内南五味子的藤茎为药材“滇鸡血藤”,主要功效为活血补血、调经止痛和舒筋通络,两者药效不同,从传统应用的角度考虑,不能作为同一种药材使用。华中五味子在林祁的分类大纲中被归并到东亚五味子中,而林祁分类大纲中的东亚五味子不仅归并了华中五味子,同时也归并了很多尚未药用的物种。由此可以看出,五味子科物种分类争议较大,直接导致了市场上五味子科药材的基源不清,混用乱用,影响了药材的传统应用和安全性。

5 小结

五味子科植物具有重要的药用价值,大部分五味子科植物在我国作为民间药使用,历史悠久,主要以果实和藤茎入药。但由于五味子科植物系统分类存在较多争议,直接导致了市场上五味子科药材的基源不清、混用乱用,影响了药材的传统应用和安全性。

传统的系统学研究中,五味子科系统位置争议颇多,目前普遍支持将五味子科和八角科置于八角目中的处理意见。正如前面分析,五味子属和南五味子属中可能存在属间界限模糊的问题,五味子属中的一些物种可能隶属于南五味子属,传统上依据成熟果实形态特征作为两个属的划分标准可能需要进一步分析。五味子科内属下关系十分复杂,尤其是五味子属,不同学者的观点存在很大差异,难以确定反映真正谱系发生的分类大纲。传统分类与分子系统学出现矛盾,可能是因为对一些形态与微形态性状(如种子表面微形态、雄蕊数目、叶面绒毛等)认识与分析不同造成的,如何理解五味子科中一些特化性状的演化,怎样考察这些性状的同源性问题,需要进一步扩大这些性状的考察范围与深度,增加分子系统学研究材料的取样量,将传统形态性状认识和分子系统学研究成果相结合加以分析,同时结合细胞学、胚胎学和化学等手段,以期从诸多来源的性状对五味子科的系统位置和科内的亲缘关系提出合理的解释,为科学合理地利用五味子科植物资源提供参考。

参考文献

- [1] 许利嘉,刘海涛,彭勇,等. 五味子科药用植物亲缘学初探[J]. 植物分类学报,2008,46(5):692-723.
- [2] 刘玉壶. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1996:231-269.
- [3] 国家中医药管理局. 中华本草[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:895-919.
- [4] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 2010 版. 北京:中国

医药科技出版社,2010:61-62,227-228,339-340.

- [5] Denk T, Oh I C. Phylogeny of Schisandraceae based on morphological data: evidence from modern plants and the fossil record[J]. Plant Systematics and Evolution, 2005, 256(1-4):113-145.
- [6] Hao G, Chye M L, Saunders R M K. A phylogenetic analysis of the Schisandraceae based on morphology and nuclear ribosomal ITS sequences[J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2001, 135(4):401-411.
- [7] Wang Y H, Zhang S Z, Gao J P, et al. Phylogeny of the Schisandraceae Based on cpDNA mat-K and rpL16 Intron Data[J]. Chemistry & Biodiversity, 2006, 3(3):359-369.
- [8] Liu Z, Hao G, Luo Y B, et al. Phylogeny and Androeceal Evolution in Schisandraceae, Inferred from Sequences of Nuclear Ribosomal DNA ITS and Chloroplast DNA trnL-F Regions[J]. International Journal of Plant Sciences, 2006, 167(3):539-550.
- [9] 林祁. 五味子属植物的分类学订正[J]. 植物分类学报, 2000, 38(6):532-550.
- [10] 马继兴. 神农本草经[M]. 北京:人民卫生出版社,1995:249.
- [11] 刘海涛, 齐耀东, 许利嘉, 等. 中国五味子科植物传统药物学调查[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(10):1353-1359.
- [12] 广东省食品药品监督管理局. 广东省中药材标准[S]. 广州:广东科技出版社,2004:188-189.
- [13] 福建省食品药品监督管理局. 福建省中药材标准[S]. 福州:海风出版社,2006:97-100.
- [14] 广西壮族自治区卫生厅. 广西中药材标准[M]. 南宁:广西科学技术出版社,1992:80.
- [15] 路安民. 种子植物科属地理[M]. 北京:科学出版社,1999:83-84.
- [16] 刘忠, 汪小全, 陈之端, 等. 五味子科的系统发育:核糖体 DNA ITS 区序列证据[J]. 植物学报, 2000, 42(7):758-761.
- [17] 刘玉壶. 五味子科的系统发育与演化趋势 I 五味子目的建立及南五味子属的分类系统[J]. 中山大学学报:自然科学版, 2002, 41(5):77-82.
- [18] 刘玉壶. 五味子科的系统发育与演化趋势 II 五味子属的分类系统及五味子科的演化趋势[J]. 中山大学学报:自然科学版, 2002, 41(6):67-72.
- [19] 胡先骕. 被子植物的一个多元的新分类系统[J]. 中国科学, 1950, 1(1):243-253.
- [20] Wang H, He H J, Chen J Q, et al. Palynological data on Illiciaceae and Schisandraceae confirm phylogenetic relationships within these two basally-branching angiosperm families[J]. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 2010, 205(3):221-228.
- [21] 刘忠, 路安民, 林祁, 等. 五味子属雄花的形态发生及其系统学意义[J]. 植物学报, 2001, 42(2):169-177.
- [22] 杨志荣, 林祁. 五味子科比较木材解剖及其系统学意义[J]. 植物分类学报, 2007, 42(2):191-206.
- [23] Qiu Y L, Lee J, Bernasconi-Quadroni F, et al. The earliest angiosperms: evidence from mitochondrial, plastid and nuclear genomes[J]. Nature, 1999, 402(6760):404-407.
- [24] Bremer B, Bremer K, Chase M, et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III[J]. Botanical Journal of the Linnean Society,

- 2009,161(2):105-121.
- [25]王彦涵,张寿州,高建平,等. 从叶绿体 DNA rbcL 序列分析探讨五味子科的系统发育[J]. 复旦学报:自然科学版,2003,42(4):550-554.
- [26]Smith A C. The families Illiciaceae and Schisandraceae[J]. Sargentia,1947,7:1-224.
- [27]Nakai T. Flora sylvatica koreana[M]. Japan: Forest Experimental Station,1933:89-127.
- [28]孙成仁. 五味子科植物花粉形态及其系统学意义[J]. 植物分类学报,2000,38(5):437-445.
- [29]孙成仁. 五味子科植物种子表面微形态及其系统学意义[J]. 植物分类学报,2002,40(2):97-109.
- [30]Saunders R M K. Monograph of Schisandra (Schisandraceae)[J]. Systematic Botany Monographs,2000,58:1-137.
- [31]林祁,杨志荣. 五味子属(五味子科)分类系统的初步修订[J]. 植物研究,2007,27(1):6-15.
- [32]杨志荣,林祁,刘长江,等. 五味子属种子形态及其分类学意义[J]. 云南植物研究,2002,24(5):627-637.
- [33]文香英,林祁,曾庆文,等. 中国五味子属植物叶表皮研究[J]. 生命科学研究,2000,4(1):41-47.
- [34]Saunders R M K. Monograph of Kadsura (Schisandraceae)[J]. Systematic Botany Monographs,1998,54:1-106.
- [35]林祁. 南五味子属(五味子科)一些种类的分类学订正[J]. 植物研究,2002,22(4):399-411.

(2015-06-29 收稿 责任编辑:洪志强)

(上接第 1132 页)

- [2]Lim DY, Kim IS. Arecoline inhibits catechuolamine release from perfused rat adrenal gland[J]. Acta Pharmacologica Sinica,2006,27:71-79.
- [3]中华本草(第八册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1994,23:439-446.
- [4]Chavan Y and Singhal RS. Ultrasound-assisted extraction (UAE) of bioactives from arecanut (Areca catechuL.) and optimization study using response surface methodology[J]. Innov Food Sci and Emerg, 2013,17:106-113.
- [5]Bhandare AM, Kshirsagar AD, Vyawahare NS, et al. Potential analgesic, anti-inflammatory and antioxidant activities of hydroalcoholic extract of Areca catechu L. nut[J]. Food Chem Toxicol,2010,48:3412-3417.
- [6]国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:342-343.
- [7]Huang PL, Chi CW, Liu TY. Effects of Areca catechuL. containing procyanidins on cyclooxygenase-2 expression in vitro and in vivo[J]. Food Chem Toxicol,2010,48:306-313.
- [8]郑锦星,李忠海,袁列江,等. 槟榔生理效应研究进展[J]. 食品科技,2006,9:302-305.
- [9]刘峰良,赵志辉,谢晶. 谷物中真菌毒素的研究进展[J]. 广东农业科学,2012,39(19):115-119.
- [10]蔡静平,黄淑霞,张晓云,等. 仪器法快速检测储粮霉菌的可靠性研究[J]. 粮食储藏,2003,2(4):33-36.
- [11]李瑶瑶,杨相政,李喜宏. 不同贮藏条件对槟榔品质的影响[J]. 中国果菜,2014,34(2):15-17.
- [12]Devreese M, De Baere S, De Backer P, et al. Quantitative determination of several toxicological important mycotoxins in pig plasma using multi-mycotoxin and analyte-specific high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometric methods[J]. J Chromatogr A,2012,1257:74-80.
- [13]李峻媛,万丽,杨美华. 真菌毒素限量标准及其在中药中的研究进展[J]. 中草药,2011,42(3):602-609.
- [14]宫春波,姜连芳,张永翠. 黄曲霉毒素在食品中的危害及去除方法[J]. 食品研究与开发,2004,25(1):120-123.
- [15]陈丽星. 真菌毒素研究进展[J]. 河北工业科技,2006,23(2):124-126.
- [16]张雪辉. 中药中黄曲霉毒素检测方法研究及模式识别在中药领域的应用[D]. 北京:中国协和医科大学,2004.
- [17]Yang MH, Chen JM, Zhang XH. Immunoaffinity column clean-up and liquid chromatography with post-column derivatization for analysis of aflatoxins in traditional Chinese medicine[J]. Chromatographia,2005,62(8-9):499-504.
- [18]Wen J, Kong WJ, Hu YC, et al. Multi-mycotoxins analysis in ginger and related products by UHPLC-FLR detection and LC-MS/MS confirmation[J]. Food Control,2014,43:82-87.
- [19]刘书宇,仇峰,杨美华. 免疫亲和柱净化-在线柱后光化学衍生 HPLC-FLD 检测莲子中黄曲霉毒素 B₁, B₂, G₁, G₂ 及其液质确证[J]. 中国中药杂志,2012,37(3):305-309.
- [20]Liu Q T, Kong W J, Guo WY, et al. Multi-class mycotoxins analysis in Angelica sinensis by ultra fast liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry[J]. J Chromatogr B,2015,988:175-181.
- [21]Mylona K, Sulyok M and Magan N. Relationship between environmental factors, dry matter loss and mycotoxin levels in stored wheat and maize infected with Fusarium species[J]. Food Addit Contam, 2012,29(7):1118-1128.
- [22]Khalesi M and Khatib N. The effects of different ecophysiological factors on ochratoxin A production[J]. Environ Toxicol and Phar, 2011,32:113-121.

(2015-06-29 收稿 责任编辑:洪志强)