

青花椒的分类地位及成分研究现状

张 华, 叶 萌

(四川农业大学 林学院园艺学院, 四川 雅安 625014)

摘 要:以青花椒为研究对象, 确定其分类地位, 并对青花椒的栽培学、主要成分及药理作用进行综述。对存在问题及发展前景进行讨论, 以期为推动青花椒在我国广大丘陵、山区的发展提供理论指导。

关键词:青花椒; 分类地位; 成分; 药理作用

中图分类号:S 573 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)14-0199-05

花椒为芸香科(Rutaceae)花椒属(*Zanthoxylum*)植物, 是我国栽培历史悠久, 分布广泛的香料、油料、药用兼用经济树种^[1]。通常所说的花椒是干燥成熟后的果皮。花椒具有特殊的辛、麻、香味, 可去鱼、肉的腥膻味, 更兼有增进食欲、开胃之功效; 是我国人民生活中重要的调味品, 也是中国药典收录的常用中药材^[2]。

传统上花椒为大红袍、大红椒、小红椒、白沙椒等优良品种^[3], 果实鲜红色, 干后呈红色或紫红色。近年来一种叫做“青花椒”的调味料逐渐进入人们生活中, 由于其特殊的清香麻郁风味, 制作的菜品风味独特, 形成了独特的“青花椒菜品”系列; 受到消费者青睐。近10年来, 在四川盆地、盆周山地、重庆江津地区广泛发展, 成为花椒中的一支奇葩。

在20世纪90年代, 青花椒的研究主要集中在化学成分和药用机理方面; 21世纪以来, 逐渐向挥发性物质的提取加工利用方面发展。通过对青花椒产区的调查和文献资料的阅读, 确定青花椒分类地位; 综述其在栽培、化学成分及药理作用上的研究现状, 对存在问题及发展前景进行讨论, 以期为推动青花椒在我国广大丘陵、山区的发展提供理论指导。

1 青花椒的分类地位及形态特征

1.1 青花椒的分类地位

据调查, 果实为绿色的花椒调味品在市场上统称为“青花椒”; 品种主要有“藤椒”、“九叶青”及“金阳青花椒”。其共同特征是鲜果碧绿色、干果灰绿色。

在大量研究青花椒的文献中^[4-16], 其拉丁学名为

Z. schinifolium Sieb. et Zucc. 在《中国植物志》^[17]和各种地方植物志中, 拉丁学名为 *Z. schinifolium* Sieb. et Zucc. 的中文名叫法不一。《中国植物志》, 青花椒; 《辽宁植物志》^[18] 和《河北树木志》^[19], 山花椒; 《山东植物志》^[20] 和《湖北植物志》^[21], 香椒子; 《山西植物志》^[22], 青椒子, 崖椒。在《四川植物志》^[23] 和《云南植物志》^[24] 中尚未发现有关此物种的相关记载。

四川农业大学林学院对青花椒产地四川金阳县、峨眉、洪雅及重庆江津作了大量调查; 采集标本千余份。经四川农业大学植物分类专家杨光辉教授鉴定, 其学名均为竹叶花椒(*Z. armatum* DC Prodr.)。因其叶片狭长, 状如竹叶而得名, 由于其枝叶披散、延长状若藤蔓, 故又叫“藤椒”, 因其鲜果碧绿、干果灰绿色被称为“青花椒”或“青椒”。现对重庆、金阳、峨嵋等青花椒的主产区进行调查和查阅相关文献^[7-11]认为, 目前在市场上作为调味料使用的商品青花椒主要为竹叶花椒(*Z. armatum* DC Prodr.)。近年来, 有报道竹叶花椒发现2个变种: 重庆的九叶青(*Z. armatum* var. *novemfolius* Hong Ping Deng)^[25] 和贵州的顶坛花椒(*Z. planispinum* var. *dintanensis* Yulin Tu)^[26]。

1.2 青花椒的分布与形态特征

花椒(*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.)、竹叶花椒(*Z. armatum* DC Prodr.)和青花椒(*Z. schinifolium* Sieb. et Zucc.)存在很大差异。前两者属于花椒属下的花椒亚属, 而后者则属于崖椒亚属。它们在水平分布和垂直分布上存在一定差异(表1)。

就外观而言, 花椒的骨朵果多单生, 直径4~5 mm, 未成熟鲜红色, 成熟后红色或紫红色。种籽呈圆形或半圆形, 黑色有光泽。青椒多为2~3个上部离生的小骨朵果集生于小果梗上, 直径3~4 mm, 外表皮灰绿色或暗绿色; 种子球形或半球形, 褐黑色, 有光泽(表2)。就

第一作者简介: 张华(1984), 女, 硕士, 现从事经济林方向研究工作。E-mail: cldzhvcdg@163.com.

通讯作者: 叶萌(1956), 女, 博士, 教授, 现主要从事经济林研究工作。E-mail: yemeng5581@yahoo.com.cn.

基金项目: 四川省林业厅资助项目(07-3)。

收稿日期: 2010-05-07

表 1 花椒、青花椒、竹叶花椒的分布		
种	水平分布	垂直分布
花椒	北起东东南部 南至五岭北坡 东南至江苏 浙江沿海地带 西南至西藏东南部 台湾、海南及广东不产	见于平原及海拔较高的山地, 在青海, 海拔 2 500 m 的山地也有栽种
竹叶花椒	产山东以南 南珏海南, 东南至台湾, 西南至西藏东南部 日本、朝鲜、越南、缅甸、印度、尼泊尔也有	见于低丘陵坡地至海拔 2 200 m 山地的多类生境
青花椒	产五岭以北(包括五岭南坡福建、广东、广西三省区的南部)、辽宁以南大多数省区, 但云南不产	见于平原至海拔 800 m 山地疏林或灌木丛中或岩石旁等多类生境

表 2 花椒、青花椒、竹叶花椒的形态特征			
种	花椒	竹叶花椒	青花椒
习性	落叶灌木或高大小乔木	常绿或半常绿灌木或小乔木	落叶小灌木
树势	树冠中等, 树势中庸	树冠较大, 树势强健	树冠较大, 树势中庸
枝条	斜生, 嫩枝灰褐色	披散, 嫩枝红褐色	披散, 嫩枝暗紫红色
叶	叶轴翼甚狭不明显, 小叶 5~11, 卵形或椭圆形, 叶较小	叶轴翼明显, 小叶 3~9, 偶见 11; 披针形, 稀卵形, 叶较大	叶轴翼狭翼, 小叶 11~21, 宽卵形至披针形 或阔卵状至菱形 叶很小
花	单性花 花被片一轮; 聚伞圆锥花序顶生, 偶生于侧枝之顶; 花期 3~5 月 蓇葖果多单生, 未成熟鲜红色, 成熟	单性花, 花被片一轮; 聚伞圆锥花序多腋生, 偶见侧枝之顶; 花期 4~5 月 蓇葖果多单生, 偶 2~3 个小蓇葖果集于小果梗	单性花 花被片两轮 聚伞圆锥花序顶生 花期 6~8 月
果	后红色或紫红色, 较小, 成熟期 8 月中、下旬	上, 未成熟青绿色, 成熟后暗红色, 较大, 成熟期 9 月上、中旬	蓇葖果多单生 多为 2~3 个上部离生小蓇葖果集生于小果梗上; 成熟后褐红色 干后苍绿色或褐黑色; 成熟期 9~11 月

注: 作者观察并参考中国植物志及地方植物志

感官而言, 花椒的特点是香气浓, 味麻辣而持久; 而青椒则是气香, 味微甜而辛^[2]。

2 青花椒的生态学与栽培研究

青花椒^[27]为阳性树种, 性喜光照和干燥温凉的气候环境, 比较耐旱。在年平均气温 17~18℃, 年降雨量 900~1 300 mm 的地区生长发育良好。但不耐涝, 长时间积水会导致椒树死亡; 对生长环境的适应能力较强; 在低山丘陵地区的二台土以上的中性或酸性紫色土上均可种植, 特别有利于土边地角、荒山坡地的开发利用。

随着青花椒产业的不断发展, 许多专家学者对青花椒的栽培作了大量研究。郭爱民等^[28-30]认为采种母树选择、种子的采收时间、采后种子的处理和贮藏方式及播后管理对种子的发芽率和出苗率有着重要影响。

李远潭等^[31-33]认为后期的人工管理(施肥、整形修枝及病虫害的防治)直接影响青花椒产量。黄明才^[34]通过广泛的调查研究, 总结了一套对青花椒的病虫害有效防治的技术; 范华培^[35]对青花椒瘿蚊防治探索出了几种简单有效的防治方法。

3 青花椒的成分研究

3.1 化学成分研究

青花椒的部位不同, 所含成分有所不同。江忝益等^[36]从崖椒根有活性的乙醚提取物中分离得到 2 个新化合物: 崖椒内酯和己酰氧崖椒内酯。潘竞先等^[37]从崖椒茎的石油醚、二氟甲烷提取物中分离得到 8 个化合物: 白鲜碱(Dictamnine)、茵芋碱(Skimmianine)、滨蒿内酯(Seoparone)、崖椒内醇(Schinifolin)、莨菪亭(Seopoletin)、7-羟基-8-甲氧基香豆素(7-hydroxy-8-methoxyeoumarin)、N-甲基弗林辛(N-Methylflindersine)及β-谷甾醇(β-sitosterol)。刘锁兰等^[43]从青花椒的果皮中分离出

了 5 个化合物: 香柑内酯(Bergapten)、伞形花内酯(Umbelliferone)、茵芋碱、青花椒碱(Schinifoline)及一个未知化合物。青花椒的生物碱含量明显高于花椒, 香柑内酯为青花椒果皮所特有, 含量高。茵芋碱的含量随着成熟度的提高而增加, 放置 1 a 后含量明显降低; 青椒碱的含量随着成熟度的提高而降低, 放置 1 a 后含量无变化。李航等^[38]从竹叶花椒的果实中分离出 6 种化合物: 香柑内酯、伞形花内酯、茵芋碱、山奈酚、3, 5-Diacetyltambulin、Zanthonitrile。赵锁奇等^[7]用高效液相色谱分离法确定了青花椒中青椒碱、茵芋碱及香酐内酯在其果皮中的含量, 为进一步的药理实验奠定了基础。

3.2 挥发性成分研究

挥发油是花椒的主要香气成分。青花椒果皮中的主要挥发性成分为烯烃类, 如柠檬烯、桉烯、松油烯、月桂烯、莰烯等; 醇类, 如芳樟醇、4-松油醇、香叶醇、α-松油醇、橙花椒醇等; 醛酮类, 如香茅醛、β-侧柏酮、β-崖柏酮及酯类, 如乙酸芳樟酯等。

不同品种之间, 其挥发油的成分、含量不同。刘锁兰等^[9]比较了花椒(北京)及青椒(辽宁丹东)的挥发油成分, 鉴定出的 33 种化合物中 18 种为二者共有, 青椒挥发油的主要成分为爱草脑(75.73%), 而花椒挥发油的主体成分为柠檬烯(25.10%)、1, 8-桉树脑(21.79%)等。莫彬彬等^[39]用超临界 CO₂ 萃取九叶青花椒(江津)和大红袍(韩城)挥发油发现, 九叶青花椒挥发油得率为 7%, 鉴定出 63 个化合物, 属青香型花椒油; 大红袍花椒挥发油得率为 4%, 鉴定出 80 个化合物, 属浓香型花椒油; 2 种花椒挥发油的化学成分含量和香气有明显差异。赵志峰等^[40]亦发现江津青花椒精油产率远远高于江津红花椒和成都红花椒。

同一品种,产地不同,其挥发油的成分、含量不同。熊艳等^[41]用GC-MS对湖南竹叶花椒的挥发性成分进行鉴定,得到23个化学成分。已知鉴定成分占总量的99.592%,其中 enzen, 1-methoxy-4-(2-propenyl)含量最高,占总量的93.912%。在贵州竹叶花椒的挥发性成分中则发现32个化合物,占挥发油总量的96.722%^[42]。

汉源青花椒^[9]挥发油中含有86种化合物。其中烃类含氧有机化合物有9种,占被测总量的46.95%,该类化合物中有醇类、醛酮类、酯类和水合脂肪烯烃,醇类物质占到被测总量的44.21%,芳樟醇含量最高,占被测组分总量的40.15%。不含氧烃类化合物中,柠檬烯、桉烯含量最高,分别达18.81%、14.53%。重庆九叶青中SIDE精油中主要香气成分有烃、醇、酮、酯等几类物质。其中烃类有12种,醇有13种,酮、酸、酯的种类和数量都比较少;精油提取率随着成熟度的升高而降低^[11]。对青花椒不同年份、鲜椒及干椒挥发油成分的研究及放置时间对香气成分的影响尚未见到相关报道。

3.3 其它成分

青花椒中还含有非常丰富的营养成分和矿物质元素。孙丙寅等^[43]对青花椒和红花椒主要营养成分进行了测定。结果表明,青花椒的主要成分为醇溶抽提物、不挥发性乙醚抽提物、挥发油、蛋白质及矿物质元素钙、磷、铁等。其含量分别为199.0、65.2、56.0、113.2、7.01、2.25、190.3 mg/kg,红花椒中同类物质的含量分别为252.7、99.9、20.0、86.9、6.54、2.21、165.6 mg/kg。青花椒中除醇溶抽提物和不挥发性乙醚抽提物含量低于红花椒外,其它成分的含量均高于红花椒。其中的钙、磷、铁等营养元素在人体生命活动中起着十分重要的作用,是多种酶的组成成分,能够促进机体新陈代谢,增强免疫能力,在防病、治病中起重要作用^[44]。

4 青花椒的提取方法与工艺

目前市场上常见的青花椒产品为干花椒、花椒油和鲜花椒。邱青苗等^[45]确定了自然条件下晾晒干制优质青花椒的最优晾晒条件。龚韵^[19]则制定了鲜花椒(重庆青川椒)化学成分浸出的最佳制备工艺。

赵志峰等^[40]对江津青花椒用不同提取法进行精油提取并比较,水蒸汽蒸馏法得率较低,为7.43%,但产品性状较好,清澈半透明,杂质少,工艺相对简单;直接回流法得率较高,达14.43%,但产品颜色较深,色素和有机溶剂残留相对要多,工艺复杂;索氏提取法产率达到13.30%,溶剂回收率较高,但产品中色素和有机溶剂残留比较多,工艺较为复杂。郭文生等^[46]则用主客体包结法选择分离青花椒挥发油中的化学成分。

张爱科^[47]研究发现,青花椒的色泽劣变是叶绿素降解成去镁叶绿素引起;VC、Fe³⁺、Mg²⁺和Cu²⁺对其有护色作用。曾剑超等^[48]对青花椒的保鲜技术进行研究发

现,常温下用0.2%柠檬酸、0.3%VC溶液浸泡45 min,90℃烫漂1 min,抽真空时间25 s,热封时间3 s,热封温度200℃的条件下真空包装效果最好,常温下可保持8~10 d不变色,在4℃低温下可贮藏1个月不变色。

5 青花椒的药理作用

5.1 医疗作用

竹叶花椒片,在20世纪90年代就应用于临床医学上。杨军英等^[49-51]研究表明竹叶椒有抗炎止痛和抗感染的作用;并能增强体液和细胞免疫功能,从而增强自身抗病能力,调动正气驱邪外出,使机体的内环境不利于病原体入侵,可有效治疗大肠杆菌所致慢性盆腔炎。竹叶椒片^[52]能显著提高小鼠非特异性细胞和T细胞免疫力的作用;还有一定的抑菌作用。

竹叶椒根和茎的石油醚及二氯甲烷提取物中:L-竹叶椒脂素、 β -谷甾醇及花椒明碱具有抑制血小板活化因子(PAF)聚集的活性,且活性从强到弱^[53]。

佟如新等^[12-14]对辽宁青花椒与川椒急性毒性药理作用试验表明,川椒的毒性明显地强于青花椒,相同剂量下青花椒的镇痛作用较强。青花椒中的香柑内酯(XGNZ),能明显抑制二甲苯所致小鼠耳廓肿胀及10%蛋清所致的大鼠足肿胀;有较明显的镇痛作用,能显著抑制醋酸所致小鼠的扭体反应。结果还证明XGNZ有非常显著地抑制小鼠腹腔毛细血管通透性;具有较好的止血作用。Chen Ih-sheng等^[54]也认为青椒中的香豆素很多具有抑制血小板凝集的作用。其中香柑内酯和葡萄内酯的抑制活性最高。CHANG Chin-teng等^[54]对青花椒根的连续试验表明,香豆素和氧化光花椒碱在抗乙肝病毒DNA的复制中有显著作用。CAO Li-hua等^[55]的研究证实了青花椒提取物能阻止血管炎症的形成,与抑制活性氧、C-Jun氨基末端激酶、P38蛋白激酶及核转录因子在人体静脉内皮细胞中的活性紧密相关。

5.2 防虫抑菌作用

青花椒在防虫抑菌上也有很显著的作用。刘顺等^[15-16]的研究表明,氯仿为溶剂的青花椒提取物对小菜蛾具有较高的杀卵和对幼虫的触杀作用;以石油醚为溶剂的青花椒提取物对幼虫有较高的胃毒作用;但对小菜蛾的化蛹率、蛹重及羽化率的影响不显著。而青花椒超声波石油醚提取物对桃蚜有较高的触杀和忌避活性,对其生长发育有较强的抑制作用。

高逢敬^[8]研究了不同提取方法得到的青花椒香气成分对细菌、酵母菌和霉菌的抑制作用,结果表明,各种方法提取的香气成分对金黄色葡萄球菌、热带假丝酵母、产朊假丝酵母、白地霉、烟曲霉、黑曲霉都有不同程度的抑制效果,但对大肠杆菌、绿色木霉无抑制作用。竹叶椒片^[52]对大肠杆菌有明显抑菌作用,对金黄色葡萄球菌有微弱抑菌作用,对枯草杆菌无抑制作用。

6 讨论

对青花椒分类地位的不明确,可能导致化学成分的表达存在物种的不确定性。目前文献中出现的大多是青花椒(*Z. schinifolium* Sieb. et Zucc.), 实际调查是竹叶花椒(*Z. armatum* DC Prodr.); 目前在市场上广泛使用的也是竹叶花椒。在对物种进行成分分析时,对原植物的鉴定或者品种的明确,将对其在各个领域中的应用起到良好的推广作用。青花椒在遗传方面的研究仅徐洁^[25] 1 篇文章,缺乏系统研究。目前青花椒产品主要有干花椒、花椒油及保鲜青花椒,形式比较单一。青花椒油加工工艺属于传统方式,附加值不高。保鲜花椒市场前景较好,我国采用冻干技术加工的青花椒(特点是保持食物原本的外观和结构(包括颜色);营养成分和味道不流失,有较长的保存期限)受到了日本等消费者的青睐。虽然在青花椒的保鲜技术上取得了一定的成果^[48],但远远不能满足市场的需要。因此对保鲜技术的进一步研究将为农民和企业带来巨大的经济效益。目前,青花椒还远远不能满足市场的需要,将其作为生态经济两用树种不仅能保持水土,改良土壤,还能增加我国边远山区及丘陵地区农民的经济收入,对改变农民的生活现状有着极大的推动作用。

参考文献

- [1] 胡芳名,谭晓峰,刘惠民. 中国主要经济树种栽培与利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005: 683-688.
- [2] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 广州: 广东科技出版社, 1995.
- [3] 李建红, 张水华, 孔令会. 花椒研究进展[J]. 中国调味品, 2009, 34(2): 28-32.
- [4] 刘锁兰, 魏璐雪, 王动, 等. 青花椒化学成分的研究[J]. 药学报, 1991, 26(11): 836-840.
- [5] 刘锁兰, 魏璐雪. 药用花椒化学成分的含量测定[J]. 中草药, 1991, 22(1): 16-18.
- [6] 刘锁兰, 魏璐雪. 两种药用花椒挥发油的分析[J]. 中国中药杂志, 1991, 16(6): 359-360.
- [7] 赵锁奇, 杨华, 魏璐雪, 等. 青花椒果皮中有效成分的萃取分离[C]. 第三届全国超临界流体技术学术及应用研讨会, 2000.
- [8] 高逢敬, 蒲彪. 青花椒香气成分的抑菌性研究[J]. 食品与发酵, 2007(3): 29-31.
- [9] 贾利蓉, 赵志峰, 雷绍荣, 等. 汉源青花椒挥发油的成分分析[J]. 食品与机械, 2008, 24(3): 105-108.
- [10] 龚韵. 鲜花椒调味油的制备技术[D]. 重庆: 西南大学, 2007.
- [11] 吴素蕊. 花椒香气成分的研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 2005.
- [12] 佟如新, 王普民, 赵金明, 等. 辽宁青花椒与川椒急性毒性药理作用比较研究[J]. 辽宁中医杂志, 1995, 22(8): 371-373.
- [13] 佟如新, 王普民, 王淑春, 等. 青花椒中活性成分香柑内酯的止血作用实验研究[J]. 中国中医药信息杂志, 1998, 5(11): 14-16.
- [14] 佟如新, 王普民, 张慧颖, 等. 青花椒活性成分香柑内酯的药理实验研究[J]. 中国中医药信息杂志, 1999, 10(6): 30-31.
- [15] 刘顺, 何运转, 赵媛, 等. 青花椒提取物对小菜蛾的生物活性[J]. 中国农学通报, 2007, 23(9): 427-432.
- [16] 刘顺, 庞民好, 张立辉, 等. 青花椒提取物对桃蚜的生物活性研究[J].

河北农业大学学报, 2007, 30(5): 84-88.

- [17] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 第43卷第2分册. 北京: 科学出版社, 1997.
- [18] 陈汉斌, 郑亦津, 李法曾. 山东植物志[M]. (下卷). 山东: 青岛出版社, 1992.
- [19] 中国科学院武汉植物研究所. 湖北植物志[M]. 长沙: 湖北科学技术出版社, 2002.
- [20] 山西省林业科学研究所. 山西植物志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [21] 李书心. 辽宁植物志[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1988.
- [22] 孙立远, 任宪威. 河北树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [23] 四川植物志编辑委员会. 四川植物志[M]. 9卷. 成都: 四川人民出版社, 1981.
- [24] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志[M]. 9卷. 北京: 科学出版社, 1995.
- [25] 徐洁. 九叶青的起源及遗传多样性的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007.
- [26] 屠玉麟, 韦昌盛, 左祖伦, 等. 花椒属一新变种—顶坛花椒及其品种的分类研究[J]. 贵州科学, 2001, 19(1): 77-81.
- [27] 李远潭, 吴银明. 浅谈青花椒在丘陵地区的发展前景[J]. 内江科技, 2000(2): 22-22.
- [28] 郭爱民, 蔡天贵, 袁建中, 等. 九叶青花椒栽培技术[J]. 西南园艺, 2004, 32(3): 58-60.
- [29] 卿天明, 杨坤. 四川省黄红壤区青花椒栽培技术[J]. 四川水利, 2005, 26(2): 58-61.
- [30] 宋琴芝, 邓洪平, 徐洁. 提高九叶青发芽率和成活率的试验[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2006, 31(4): 153-156.
- [31] 李远潭, 成怡. 青花椒冬季栽培技术[J]. 四川农业科技, 2005(8): 27-28.
- [32] 李正才. 无公害藤椒栽培技术要点[J]. 四川农业科技, 2004(9): 15-16.
- [33] 王贵华. 青花椒栽培技术[J]. 内江科技, 2000(1): 22.
- [34] 黄明才. 九叶青花椒的主要病虫害及其防治技术[J]. 重庆林业科技, 2005(1): 28-30.
- [35] 范华培. 青花椒瘿蚊防治技术[J]. 植物保护, 2005, 31(6): 92-93.
- [36] 江添益, 洪美芳, 潘竟先, 等. 崖椒根中两个新化合物的 NMR 的研究[J]. 波谱杂志, 1992, 9(4): 412-417.
- [37] 潘竟先, 白青, 姚冰, 等. 崖椒茎的化学成分[J]. 植物资源与环境, 1993, 2(3): 26-28.
- [38] 李航, 李鹏, 朱龙社, 等. 竹叶椒的化学成分研究[J]. 中国药房, 2006, 17(13): 1035-1037.
- [39] 莫彬彬, 万国存, 刘毅, 等. 用超临界 CO₂ 萃取九叶青花椒和大红袍花椒挥发油的化学成分分析及香气比较[J]. 中国调味品, 2009, 34(3): 102-105.
- [40] 赵志峰, 覃哲, 雷绍荣. 3种花椒精油的提取研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(12): 143-148.
- [41] 熊艳, 蒋孟良, 吴学文. 竹叶椒挥发性成分的研究[J]. 中药材, 2003, 26(6): 410-411.
- [42] 刘建华, 高玉琼, 霍昕. 竹叶椒挥发油成分的研究[J]. 贵州大学学报(自然科学版), 2003, 20(1): 61-63.
- [43] 孙丙寅, 康克功, 李利平. 青花椒与红花椒主要营养成分的比较研究[J]. 陕西农业科学, 2006, 21(3): 29-30.
- [44] 邓振义, 樊鸿章, 李新安, 等. 大红袍花椒营养成分分析[J]. 陕西农业科学, 2006(2): 22-23.
- [45] 邱青苗, 王春叶. 仿自然干制的产地青花椒烘干试验与工艺研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2006, 28(6): 941-944.

苦苣苔科植物传粉生物学研究进展

谭 英^{1,2}, 唐安军³, 龙春林¹

(1. 中国科学院 昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2. 中国科学院 研究生院 北京 100049; 3. 重庆师范大学 生命科学学院 重庆 400047)

摘 要: 根据苦苣苔科植物的地域分布, 可将其分为新热带苦苣苔科植物和旧热带苦苣苔科植物。新热带苦苣苔科植物传粉媒介主要为脊椎动物, 旧热带苦苣苔科植物的传粉媒介主要为无脊椎动物。据报道, 蜂类、蜂鸟、蝙蝠等可为苦苣苔科植物传粉; 不同的传粉媒介选择并适应不同的传粉特征, 尤其是花部特征, 其中蜜腺花蜜含量及其组成与传粉者的行为特征密切相关。而且, 有的苦苣苔科植物具有雄蕊先熟或雌蕊先熟、镜像花柱等特殊现象, 从而有效地避免自花传粉。但是, 在恶劣环境下, 为了能维持种的生存与发展, 苦苣苔科的某些植物也会进行自花传粉。

关键词: 苦苣苔科; 蜂类; 蜂鸟; 蝙蝠; 自花传粉

中图分类号: Q 949. 778. 4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)14—0203—05

苦苣苔科是一个中等大科, 全科有 150 属, 3 700 余种, 分布在亚洲东部和南部、非洲、欧洲南部、大洋洲、南美洲至墨西哥的热带至温带地区^[1]。Burrt^[2] 根据幼苗

子叶等大与否将其分为 2 个亚科, 子叶不等大的为苦苣苔亚科(Cyrtandroideae), 主要分布在旧热带地区(Paleotropic); 子叶等大的为大岩桐亚科(Gesnerioideae), 主要分布在新热带地区(Neotropic), 分布于中国的苦苣苔科植物均隶属于苦苣苔亚科。

苦苣苔科植物主要生活在石灰岩地区, 我国很多苦苣苔科种类为珍稀濒危植物, 4 种一级保护植物, 如报春苣苔(*Primulina tabacum*)、瑶山苣苔(*Dayaoshania cotinifolia*)、单座苣苔(*Metabriggsia ovalifolia*)、辐花苣苔

第一作者简介: 谭英(1986—), 女, 硕士, 现从事植物繁殖生物学和系统学研究。E-mail: tanying@mail.kib.ac.cn。
基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向资助项目(KSCX2-YW-Z-0925); 科学技术部国家科技基础性工作专项重点资助项目(2008FY110400-2-2)。
收稿日期: 2010—05—07

[46] 郭文生, 王忠华, 郭放, 等. 主客体包结法选择分离青花椒挥发油中的化学成分[J]. 化学学报, 2007, 65(23): 2731-2737.
[47] 张爱科. 青花椒的色素及劣变机理的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2009.
[48] 曾剑超, 马力. 青花椒的保鲜技术[J]. 西华大学学报(自然科学版), 2007, 26(2): 51-54.
[49] 杨军英, 程体娟, 于颖, 等. 竹叶椒片的镇痛、抗炎作用[J]. 中医与临床, 2003, 19(3): 36-37.
[50] 孙晓玮, 程体娟, 罗慧英, 等. 竹叶椒片对大肠杆菌所致大鼠慢性盆腔炎的治疗作用[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2005, 10(7): 804-807.
[51] 程体娟, 田金徽, 于颖, 等. 竹叶椒片的急性毒性和抗菌作用研究[J]. 中药药理与临床, 2003, 19(1): 45-46.
[52] 兰中芬, 徐凤霞, 时立仕, 等. 竹叶椒片剂对小鼠免疫功能影响及抑菌

作用观察[J]. 兰州医学院学报, 1989, 15(1): 1-3.
[53] 洪美芳. 竹叶椒抑制血小板活化因子(PAF)的活性成分[J]. 植物资源与环境, 1993, 2(2): 25-27.
[54] CHANG Chin-teng, DONG Shih-lian, Tsai I L, et al. Coumarins and anti-HBV constituents from *Zanthoxylum schinifolium* [J]. Phytochemistry, 1997, 45: 1419-1422.
[55] Iir Sheng Chen, Yuh-Chwen Lin, Ian-Lih Tsai, et al. Coumarins and anti-platelet aggregation constituents from *Zanthoxylum schinifolium* [J]. Phytochemistry, 1995, 39: 1091-1097.
[56] CAO Li-hua, Lee Y J, Kang D G, et al. Effect of *Zanthoxylum schinifolium* on TNF- α -induced vascular inflammation in human umbilical vein endothelial cells [J]. Vascular Pharmacology, 2009, 50: 200-207.

Research Status on the Taxonomic and Component of Green *Zanthoxylum bungeanum* Maxim

ZHANG Hua, YE Meng

(College of Forestry and Horticulture Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014)

Abstract: Taking the Green *Zanthoxylum bungeanum* Maxim as the research object; first determined its taxonomic status. The cultivation science, main components and pharmacological action of green *Zanthoxylum bungeanum* Maxim were summarized. The existing problems and prospect development potential were discussed. Hope to provide theretical guidance for the development of green *Zanthoxylum bungeanum* Maxim in the vast number of hills and mountains.

Key words: *Zanthoxylum bungeanum* Maxim; taxonomic tatus; main components; pharmacological action