

山矾属植物的药用价值及生物前景预测

潘柳青¹, 杨婷¹, 廖南燕¹, 童小龙², 和丽芳², 刘博^{1,2,3*}

(1. 广西金花茶国家级自然保护区, 广西防城港 538000; 2. 中央

民族大学生命与环境科学学院, 北京 100081; 3. 中国科学院植物研究所, 北京 100093)

摘要 系统地阐述了山矾属植物化学成分及药理活性的研究进展, 以及研究预测该属植物的分布, 以期为更好地开发利用该属植物药用资源提供参考。

关键词 山矾属; 药理活性; 化学成分; 前景预测; 园林开发

中图分类号 R282.71 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)02-0008-04

Medicinal Value and Biological Prospect Prediction of *Symplocos*

PAN Liu-qing, YANG Ting, LIAO Nan-yan et al (Guangxi JinhuaCha National Nature Reserve, Fangchenggang, Guangxi 538000)

Abstract The research progress of the chemical composition and pharmacological activity of *Symplocos* plants were systematically summarized, as well as the distribution of the genus were studied and predicted, in order to provide a reference for better development and utilization of medicinal resources of this genus.

Key words *Symplocos*; Pharmacological activity; Chemical composition; Foreground prediction; Garden development

山矾属植物分布广泛, 该属中多种植物在民间具有多种传统药用价值, 国内外学者对其中部分植物的化学成分进行了研究, 证明其具有很好的药理活性, 主要有清热解暑、理气止痛、止血生肌等作用, 可用于治疗溃疡、疟疾、肾炎、蛇咬伤等疾病。此外, 山矾属植物具有很强的观赏性, 枝叶繁茂, 叶色翠绿, 花繁成团, 并且花多为白色, 晶莹, 具有淡淡的香气, 种植于庭院、道路两旁、公园等, 不仅能美化环境, 还能改善空气的质量。

随着城市生态园林建设的不断发展, 建设以木本植物为优势的城市森林, 提高城市森林树种多样性, 无疑是生态园林建设中的一大任务。虽然目前该属植物在城市森林中应用逐年扩大, 但种类还不够丰富, 乡土树种的开发利用还不够, 且具有很大的局限性。目前常见城市木本植物中既能观赏、又能丰富群落层次结构的木本植物还不多, 但是山矾属植物既具有观赏性, 又有丰富的群落层次结构。山矾科许多树种都是观赏和丰富群落层次结构的好材料, 因此需要更深层次的研究开发和利用该属植物, 并且也可以为以后的山矾科乡土树种开发利用提供科学依据。笔者根据现有的山矾属在中国的分布点, 确定它们的经度和纬度, 系统地阐述该属植物的化学成分及药理活性研究进展, 并预测该属植物的在中国的潜在分布点, 为以后的科研提供便利。

1 山矾属植物简介

山矾属 (*Symplocos*) 为山矾科植物仅有的 1 属, 该属是 Jacquin 教授在 1760 年以 *Symplocos martinicensis* Jacq. 为模式创立的^[1]。山矾属植物是双子叶植物, 多为落叶或常绿落叶灌木或乔木。该属在全世界共约 300 种, 分布于热带和亚热带, 组成亚热带常绿阔叶林的重要树种。该属植物在我国大

约 80 余种, 资源丰富, 主要分布在长江以南地区。热带地区分布集中, 物种多样性较高^[2], 例如广西南部金花茶国家级自然保护区一带就有 20 种山矾科植物的分布记录。该属中多种植物在民间被作为传统药物使用, 通常以根、茎、叶入药, 可用于治疗疔疮发热、风热感冒、跌打损伤等; 它的种子富含油脂, 是很好的工业用油原料。另外, 此属多种植物还可作为园林绿化的树种^[3]。

2 山矾属植物化学成分

目前, 国内外学者对该属植物进行了一定的研究, 他们采用色谱分离、波谱分析等方法从山矾属植物中鉴定出多种化学成分以及它们的结构, 主要含有三萜及其苷类, 还有黄酮类、木脂素及其苷类、生物碱类、甾醇及其苷类、酚类、环烯醚萜苷类、多糖、鞣花酸以及无色花萼苷等成分^[4]。

2.1 三萜及其苷类 三萜类皂苷是近年来山矾属植物化学成分研究热点, 苷元主要为五环三萜, 母核骨架主要为齐墩果烷型、乌苏烷型及羽扇烷型, A/B/C 环为反式并联排列, D/E 环为顺式连接; 常有双键位于 12、13 位; C—8 位、C—10 位由 β -CH₃ 取代, C—14 位由 α -CH₃ 取代; C—28 位一般为 β -COOH 取代, C—3 位多由羟基或羰基取代。C—3 位及 C—28 位多见苷化, 乌苏烷型化合物 19 位一般由 α -OH 取代; 糖一般连接在 3 位羟基或 28 位的羧基或者羟基上。糖链常见组成为葡萄糖醛酸、葡萄糖及呋喃型阿拉伯糖^[5]。

2.2 木脂素及其苷类 山矾属植物中分离鉴定了多种木脂素及其苷类成分, Ogiyama 等^[6]首先报道从 *S. lucida* 中分离得到一些木脂素类, 如 *Symplocosigenol*; Inouye 等^[7]从 *S. lucida* 的叶子中分离得到木脂苷类 (-) - Pinoresinol - D - glucoside 和 - D - glucosideof (-) - Pinoresinolmonomethylether。Huo 等^[8]从 *S. caudata* 根中分离鉴定出 4 个光学异构体的木脂素糖苷、木脂素内酯糖苷、苯丙糖苷。

2.3 黄酮及其苷类 近年来, 国内外学者从山矾属植物中分离得到了许多黄酮类化合物, 如黄烷 3-醇苷、二氢查耳酮苷和黄酮醇苷等, 但是对山矾属植物中黄酮及其衍生物类研究较少, 最常见的黄酮类是在 1996 年以前发现, 主要有黄酮

基金项目 中国博士后基金(2017M611041); 国家自然科学基金青年基金(31400182); 中央民族大学大学生创新训练计划项目(BEIJ2016110021, URTP201711)。

作者简介 潘柳青(1962—), 男, 广西象州人, 工程师, 从事濒危植物金花茶生态保护研究。* 通讯作者, 讲师, 博士, 从事民族植物学与植物资源学研究。

收稿日期 2017-10-31

醇苷、黄烷衍生物黄烷 3-醇及其苷和二氢查耳酮苷等^[9]。

2.4 酚类 Jiang 等^[10]从 *S. caudata* 根部位得到酚类物质 (1S,2R)-1-(4'-O-β-D-Glucopyranosyl-1-3'-methoxyphenyl)-2-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1,3-propanediol 和 3,4-Dimethoxyphenol-β-D-apiofuranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside。Ahmad 等^[11]从 *S. racemosa* 植物的皮中分离得到 2 个新的酚苷 Symconoside A 和 Symconoside B。

2.5 其他类型化合物

2.5.1 环烯醚萜苷类。Isoe 等^[12]首先从 *S. glauca* 中得到了 Verbenalin。Iida 等^[13]运用液质联用仪从 *S. glauca* 叶中分离鉴定了化合物 6-Dihydroverbenalin。

2.5.2 生物碱类。Ishida 等^[14]从 *S. setchuensis* 中分离得到一种具有抑制 H9 淋巴细胞 HIV 复制作用的物质 Harman, 并进行了相关衍生物的制备及药理活性试验。Tschesche 等^[15]从 *S. celastriana* Mart 植物的皮中分离到山矾碱 Caaverine。Lee 等^[16]从 *S. setchuensis* 中分离得到 harman, 发现其具有抑制 H9 淋巴细胞 HIV 复制的作用, 并以 harman 为前体制备了 28 个衍生物。

2.5.3 类固醇类。Frotan 等^[17]在 *S. spicata* 中分离得到类固醇 α-spinasterol。Semwal 等^[18]报道在 *S. paniculata* 茎中分离鉴定了 3 个甾体类化合物 androst-5(6)-ene17-one3β-O-(β-D-glucopyranoside); 9β,19-cyclo-24-methylcholan-5,22-diene3β-O-β-D-glucopyranosyl(1→6)α-L-rhamnopyranoside; 32,33,34-trimethyl-bacteriohopan-16-ene-3-O-β-D-glucopyranoside。Huo 等^[8]在 *S. caudata* 根中得到一个新的脑苷类化合物 1-O-β-D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8Z,12E)-2-N-(2'R)-2'-hydroxyheptacosanoyl-8-12-docosadiene-1,3,4-triol (129)。Kumar 等^[19]从 *S. paniculata* 叶的石油醚 (68°~80°) 部位得到豆甾醇、羽扇豆醇及 28 碳的烃类化合物。

2.5.4 其他化合物。Tiwari 等^[20]从 *S. spicata* 的叶子中分离得到了多糖类成分, 经水解、甲基化、高碘酸氧化反应和定量分析等化学方法证明, 该多糖包含有 L-阿拉伯糖和 D-半乳糖, 比例为 3:5, 命名为 arabinogalactan。De^[21]从 *S. racemosa* 中分离得到 ellagic acid。Frotan 等^[17]从 *S. spicata* 中分离得到 α-spinasterol。祝美莉等^[22]从 *Symplocos caudata* 中分离得到挥发性物质。Lee 等^[16]从 *Symplocos setchuensis* 中分离得到 stigmasterol、stigmasterol glucoside。

3 山矾属植物的药理活性

3.1 抗血纤维蛋白溶解活性 Dhaon 等^[23]研究指出, 山矾属多种植物的树皮醇提物具有很好的抗纤维蛋白溶解活性, 并通过体外抗尿激酶的血纤维板试验证实 Symposide 和其苷(-)-Epiatzelechin 这 2 个黄烷类物质为活性化合物。

3.2 抗菌抗炎活性 Khan 等^[24]对 *S. cochinchinensis* 植物的根、茎、叶醇提物及其石油醚、二氯甲烷、乙酸乙酯部位的抗菌活性进行了筛选, 结果显示上述粗提物部位均具有广谱的抗菌活性。Devmurari^[25]对 *S. Racemosa* Roxb. 树皮醇提物及

石油醚提取物进行抗菌活性评价, 发现其醇提物具有很好的抗菌活性。Kambhoja 等^[26]研究发现 *S. racemosa* 树皮醇提物具有很好的抗炎活性。Vadivu 等^[27]对 *S. cochinchinensis* 叶的甲醇提取物进行体内外抗炎活性筛选, 结果发现, 该提取物能显著提高人红细胞膜的稳定性和减少角叉菜胶引起的大鼠脚趾水肿。Acebey-Castellon 等^[28]从 *S. lancifolia* 叶中分得三萜类化合物, 并对其进行抗菌活性筛选, 结果发现, 其对革兰氏阳性菌和葡萄球菌有较强活性, 而对大肠杆菌和绿脓杆菌作用较弱。Frotan 等^[17]在 *S. spicata* 中分离得到类固醇 α-spinasterol, 并发现其对角叉菜胶引起的大鼠脚趾炎症有疗效。

3.3 抗 HIV 活性 Ishida 等^[14]研究表明 *S. setchuensis* 茎乙醇提取物能有效抑制 H9 淋巴细胞 HIV 复制, 随后采用活性跟踪的方法从该部位分离鉴定了 2 个具有较好活性的单体化合物 Matairesinol 和 Harman。

3.4 抗肿瘤活性 山矾属植物中的三萜类成分具有显著的抗肿瘤活性。Li 等^[29]发现 *S. chinensis* 根乙醇提取物的乙酸乙酯部位和正丁醇部位具有抗肿瘤活性, 并通过活性追踪方法分离鉴定了乌苏烷型化合物 2β,3β,19α,24-Tetrahydroxy-23-norurs-12-en-28-oic acid, 并发现其对小鼠黑色素瘤细胞 B16 和人胃癌细胞 BGC-823 具有较强的抑制作用, 而对小鼠黑色素瘤细胞 B16-BL6 和人肾癌细胞 Ketr-3 抑制作用相对较弱。Tang 等^[30]对 6 个从 *S. chinensis* 植物根中分得的三萜类化合物进行体外抗肿瘤活性筛选, 发现 Symplocoside C 对人肠癌细胞 HCT-8 抑制作用较强, Symplocoside F 对 HCT-8、人胃癌细胞 BGC-823 有抑制作用, Symplocoside A 对人肺癌细胞 A549、人口腔癌 KB 抑制作用较强; Symplocoside A 水解衍生物能选择性抑制 KB, 其抑制率超过对正常细胞 33 倍。Bhuvan 等^[31]研究发现, *S. racemosa* 正丁醇及乙酸乙酯部分均表现出很强的细胞毒性, 并呈剂量依赖性; *S. racemosa* 提取物有抗癌作用, 可以抑制癌细胞增殖, 其中, 正丁醇部分对人白血病细胞 HL-60、HeLa 细胞细胞毒性较强, 而乙酸乙酯部分对其作用较弱。

3.5 抑制磷酸二酯酶(PDEs)活性 Ahmad 等^[32]从 *S. racemosa* 中分离得到酚苷类物质, 并发现其能有效抑制蛇毒磷酸二酯酶 I 的活性, 其中化合物 Benzoyl salireposide 显示出较强的活性, 而化合物 Symplocoside 活性较弱。Choudhary 等^[33]研究发现, 化合物 Benzoylsalireposide 和 Salireposide 能明显抑制人核苷酸内焦磷酸酶/磷酸二酯酶 I, IC₅₀ 分别为 90 和 383 μmol/L, 其作用机制尚待进一步研究, 但其对于治疗关节炎疾病具有很好的药用潜力。

3.6 抗氧化活性 Vijayabaskaran 等^[34]通过 DMBA 诱导大鼠急性肝损伤模型对 *S. racemosa* 醇提物护肝及抗氧化活性进行评价, 发现其具有很好的护肝活性, 并推测可能原因是 *S. racemosa* 醇提物在肝细胞内发挥抗氧化作用。Sunil 等^[35]研究发现, *S. cochinchinensis* 叶甲醇提取物在体内外均显示出很好的抗氧化活性, 具有较强的清除 DPPH、Hydroxyl、Nitric oxide 等自由基活性及抑制脂质过氧化作用。

3.7 降血糖、调血脂活性 Sunil 等^[35] 研究发现, *S. cochinchinensis* 叶的正己烷提取物对高脂饮食-低链脲霉素诱导的II型糖尿病模型大鼠有疗效, 模型组大鼠经该提取物分别以 250 和 500 mg/kg 治疗 28 d 后, 其血糖水平分别下降了 17.04% 和 42.10%, 模型组大鼠血浆及肝脏总胆固醇 TC、甘油三酯 TG 及游离脂肪酸 FAF 水平明显降低, 而肝糖原显著增加; 进一步对 *S. cochinchinensis* 树皮甲醇提取物进行降血糖、调血脂活性研究, 发现经该提取物治疗的模型组大鼠血清中 TC、TG 及低密度脂蛋白胆固醇 LDL-C 水平明显降低, 而高密度脂蛋白胆固醇 HDLC 水平显著增加; 通过建立 Triton WRVol1339 诱导高脂血症大鼠模型和高脂饮食诱导的高脂血症大鼠模型对 *S. cochinchinensis* 叶降血脂活性进行评价, 结果发现, *S. cochinchinensis* 叶正己烷部分 (250 和 500 mg/kg) 相比于乙酸乙酯及甲醇部分显示出更好的降血脂活性, 而且正己烷部分能明显降低高脂饮食模型组大鼠血浆和肝脏血脂水平。

4 山矾属植物的市场前景

4.1 山矾属植物主要观赏特性及园林应用 随着温室效应造成全球温度的上升, 在城市绿化中以木本植物为优势的生态园林建设尤为重要, 而山矾属植物是城市生态建设最佳绿化树种之一, 并且近年来我国城市园林建设正处于生态园林发展时期。随着《国务院关于加强城市绿化建设的通知》精神的落实, 重视木本植物在城市园林建设中的重要作用, 营建以木本植物为优势生活型的城市植被以提高城市绿量、改善城市生态环境正在逐步加强^[3]。

在这种背景下, 山矾科植物这一集观花(果)、观叶、观形为一体的优良树种, 将具有良好的园林应用前景, 可以将其作为庭园景观树、行道树和近自然群落林丛的好树种。对此, 在充分发挥该属植物的潜力应当注意开展对山矾科植物种质资源的调查、收集和引种试验, 对其进行生物学特性、适应性抗性等方面的深入研究, 筛选出观赏性好、抗逆性强、适应性好的优良种类用于生态园林建设, 通过引种和驯化栽培试验, 建立山矾科园林植物数据库, 同时运用育种方法, 通过选择育种或杂交育种建立园林新品种体系, 不断推陈出新对选育出的优良物种和新品种进行栽培技术及快繁技术的研究, 建立植物苗木的栽培技术和快繁技术体系^[3]。

4.2 潜在地理分布预测 根据国内外公开发表的文献来看, 收集到山矾属在中国的分布点共有 14 个, 山矾属植物化学成分类型多种多样, 不同种山矾属植物所含化学成分的含量有较大差异, 并且不同地方的植物, 由于生长环境的不同, 所产生的药理作用稍有差异, 例如浙江常见的薄叶山矾、云南的孟连山矾等。截至目前, 大多数学者仅对少数种的化学成分进行了研究, 而且山矾属植物还没有作为药材被正式开发利用。所以, 今后在大力保护有限资源的同时, 应对山矾属植物化学成分进行更深入细致的研究, 寻找具有生物活性的天然产物。

在研究中应注意将化学成分与药理活性研究紧密结合, 进一步提取分离一些新的天然活性成分, 并以活性成分作为

先导化合物进行结构修饰和结构改造研究, 为开发新药和扩大药源提供更多的科学依据。为了满足山矾属植物市场需求的日益增长, 有必要预测山矾属的潜在分布区域和山矾的用途生态特征分布, 旨在推动这种新型园林植物的推广应用。

山矾科主要分布于我国长江流域的亚热带地区, 少数种类如白植在东北、华北也有分布。我国目前山矾属的分布情况(表 1)是广西(38 种)、云南(36 种)、广东(24 种)、福建(24 种)、湖南(23 种)种类较多, 分别占我国山矾科总数的 49.4%、46.8%、31.2%、31.2% 和 29.9%^[2], 可见分布中心为广西、云南、广东、福建一带。其中广西热带地区物种较多, 约有 52.0% 的物种可见于广西南部金花茶国家级自然保护区及其周边。

表 1 山矾属在中国的分布

Table 1 Distribution of *Symplocos* in China

分布区 Distribution area	种数 Number of species	比例 Proportion %	分布区 Distribution area	种数 Number of species	比例 Proportion %
广西 Guangxi	38	49.4	湖南 Hunan	23	29.9
云南 Yunnan	36	46.8	台湾 Taiwan	20	26.0
广东 Guangdong	24	31.2	海南 Hainan	19	24.7
福建 Fujian	24	31.2	贵州 Guizhou	18	23.4
四川 Sichuan	16	20.8	浙江 Zhejiang	15	19.5
江西 Jiangxi	15	19.5	西藏 Tibet	12	15.6
湖北 Hubei	8	10.4	安徽 Anhui	3	3.9

根据现有的文献, 收集到山矾属植物的准确分布点(包括经度和纬度), 以中国地图为底层, 建立一个直角坐标系, 横坐标为经度、纵坐标为纬度, 找到具体的某一个点, 查出它的经纬度, 把这个点作为基点, 然后把相应的已有的山矾属的分布点标上去, 形成很多个散点, 由于底层是中国地图, 山矾属植物在坐标系中的分布点与已有文献的数据是吻合的。由于山矾属植物的生长习性、光线、温度、湿度等对它的分布有一定影响, 经度和纬度有一个大概的区间, 所以按照这个规律能预测出山矾属植物的潜在分布点(图 1), 为以后的科研和天然药物的开发利用提供捷径。

5 总结

山矾属植物在中国分布广泛, 属常绿稀落叶乔木, 具有良好的观赏价值及较强的抗污染能力, 值得在园林中大力推广, 不仅能美化环境, 更主要的是它蕴藏着丰富的天然药物, 所以有关部门应大力倡导市民种植此属植物。从 GIS 系统预测的结果来看, 山矾属植物主要集中在南方, 但是北方以及中原地区也应该有这种具有极大价值的植物。国内外学者们还应该研究该属植物的培育以及扦插繁殖技术, 不同基质对于硬枝扦插的生根率和根系效果指数具有显著差异, 作为园林开发利用, 推动这种新型园林植物的推广应用^[4]。

另外, 山矾属植物种类繁多, 该属植物在抗氧化和抗肿瘤方面有活性, 深入研究山矾属植物中主要抗肿瘤活性成分三萜类的构效关系, 进行结构修饰和结构改造, 以期寻找到高效、低毒和高特异性的抗肿瘤先导化合物。在今后的研究

中应注重山矾属植物资源活性评价及其他药用部位中的活性组分研究,阐明其药用物质基础及机制,并以活性追踪方法对该属植物化学成分进行分离分析。研究学者可以详细地总结归纳出相似的种类,为以后的研究奠定基础。

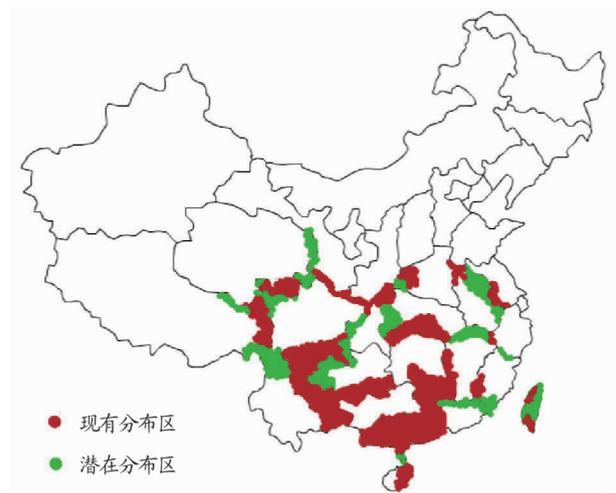


图 1 山矾属植物的现有分布区及潜在分布区

Fig. 1 The existing distribution area and potential distribution area of *Symplocos* plants

参考文献

[1] VON JACQUIN N J. Enumeratio systematica plantarum, quas in insulis Caribaeis [M]. Charleston, South Carolina: Nabu Press, 2011.

[2] 傅立国. 中国高等植物: 第 3 卷[M]. 青岛: 青岛出版社, 2003: 51-77.

[3] 方文, 廖丹青, 王海洋. 我国山矾科植物资源及其园林应用前景[J]. 南方农业(园林花卉版), 2007(1): 62-65.

[4] 唐美军, 赵俊, 李曦昊, 等. 山矾科山矾属植物化学成分及药理活性研究进展[J]. 中国中药杂志, 2004, 29(5): 390-394.

[5] HUO C H, LIANG H, ZHAO Y Y, et al. Neolignan glycosides from *Symplocos caudata*[J]. Phytochemistry, 2008, 69(3): 788-795.

[6] OGIYAMA K, KONDO T. Studies on the chemical constituents of bark of *Symplocos lucida* Siebold et Zucc. VI. On the configuration of *Symplocos ig-enol*[J]. Nippon mokuzai gakkaiishi, 1965, 11: 65.

[7] INOUE H, TAKEDA Y, NISHIMURA H. On the lignan glucosides of *Symplocos lucida*[J]. Yakugaku zasshi, 1973, 93(1): 44-46.

[8] HUO C H, LIANG H, WANG B, et al. New neolignan glycosides and a new cerebroside from *Symplocos caudata*[J]. Chem Nat Compd, 2010, 46(3): 343-347.

[9] ZHAO J, YU S S. Two new triterpenoid saponins from *Symplocos chinensis* [J]. Journal of Asian natural products research, 2005, 7(6): 791-797.

[10] JIANG J S, FENG Z M, WANG Y H, et al. New phenolics from the roots of *Symplocos caudata* Wall. [J]. Chem Pharm Bull, 2005, 53(1): 110-113.

[11] AHMAD V U, ZUBAIR M, ABBASI M A, et al. Phenolic glycosides from *Symplocos racemosa*[J]. Z Naturforsch B, 2005, 60(10): 1101-1104.

[12] ISOE Y. Abstracts of papers, 24th annual meeting of the chemical society of Japan[C]. [s. l.]: [s. n.], 1977: 1801.

[13] IIDA J, HAYASHI M, MURATA T, et al. Identification of a new minor iridoid glycoside in *Symplocos glauca* by thermospray liquid chromatography-mass spectrometry[J]. J Chromatogr A, 1990, 515: 503-508.

[14] ISHIDA J, WANG H K, OYAMA M, et al. Anti-AIDS agents. 46. Anti-HIV activity of Harman, an anti-HIV principle from *Symplocos setchuensis*, and its derivatives[J]. J Nat Prod, 2001, 64(7): 958-960.

[15] TSCHESCHKE R, BRAUN T M, SASSEN W V. Symplocoside, a flavanol glycoside from *Symplocos uniflora*[J]. Phytochemistry, 1980, 19(8): 1825-1829.

[16] LEE K H, XIAO Z Y. Lignans in treatment of cancer and other diseases [J]. Phytochemistry reviews, 2003, 2(3): 341-362.

[17] FROTAN M H, ACHARYA S B, FROTAN R, et al. Pharmacological investigations on α -spina-sterol isolated from *Symplocos spicata*[J]. Indian J Pharmacol, 1983, 15(3): 197-201.

[18] SEMWAL R B, SEMWAL D K, SEMWAL R, et al. Chemical constituents from the stem bark of *Symplocos paniculata*, Thunb. with antimicrobial, analgesic and anti-inflammatory activities[J]. Journal of ethnopharmacology, 2011, 135(1): 78-87.

[19] KUMAR N, JANGWAN J S. Phytoconstituents of *Symplocos paniculata* (leaves) [J]. J Cur Chem Pharm Sci, 2012, 2: 76-80.

[20] TIWARI R D, TRIPATHI H L. A new flavanol glycoside from the leaves of *Symplocos spicata*[J]. Phytochemistry, 1976, 15(5): 833.

[21] DE SILVA L B. The chemical constituents of *Symplocos racemosa* Roxb. [J]. J Nat Sci Counc Sri Lanka, 1979, 7: 1-3.

[22] 祝美莉, 黄祖萱, 赵嘉平, 等. 山矾花香气成分的顶空分析[J]. 化学世界, 1986(6): 21-23.

[23] DHAON R, JAIN G K, SARIN J P S, et al. Symposide: A new anti-fibrinolytic glycoside from *Symplocos racemosa* Roxb. [J]. Indian J Chem Sect, 1989, 28B: 982-983.

[24] KHAN M R, KIHARA M, OMOLOSO A D. Antimicrobial activity of *Symplocos cochinchinensis*[J]. Fitoterapia, 2001, 72(7): 825-828.

[25] DEVMURARI V P. Antibacterial evaluation and phytochemical screening of *Symplocos racemosa* Roxb. [J]. Int J Pharm Tech Res, 2010, 2(2): 1359-1363.

[26] KAMBHOJA S, KESHAVA M K R. Phytochemical and pharmacological studies on bark of *Symplocos racemosa* Roxb. [J]. Iran J Pharm Res, 2004, 3(2): 44.

[27] VADIVU R, LAKSHMI K S. *In vitro* and *in vivo* anti-inflammatory activity of leaves of *Symplocos cochinchinensis* (Lour.) Moore ssp. laurina [J]. Bangladesh J Pharmacol, 2008, 3(2): 121-124.

[28] ACEBEY-CASTELLON I L, VOUTQUENNE-NAZABADIOKO L, DOAN THI MAI H, et al. Triterpenoid saponins from *Symplocos lancifolia*[J]. J Nat Prod, 2011, 74(2): 163-168.

[29] LI X H, SHEN D D, LI N, et al. Bioactive triterpenoids from *Symplocos chinensis*[J]. J Asian Nat Prod Res, 2003, 5(1): 49-56.

[30] TANG M J, SHEN D D, HU Y C, et al. Cytotoxic triterpenoid saponins from *Symplocos chinensis*[J]. J Nat Prod, 2004, 67(12): 1969-1974.

[31] BHUVAN R P, JIGNESH P D, BHAVIK P A. Potent *in vitro* anticancer activity of *Symplocos racemosa* Bark. [J]. Rom J Biol Plant Biol, 2009, 54(2): 135-140.

[32] AHMAD V U, ABBASI M A, ZUBAIR M, et al. Phosphodiesterase-inhibiting glycosides from *Symplocos racemosa*[J]. Helv Chim Acta, 2004, 87(1): 67-72.

[33] CHOUDHARY M I, FATIMA N, ABBASI M A, et al. Phenolic glycosides, a new class of human recombinant nucleotide pyrophosphatase phosphodiesterase-1 inhibitors[J]. Bioorg Med Chem, 2004, 12(22): 5793-5798.

[34] VIJAYABASKARAN M, YUVARAJA K R, BABU G, et al. Hepatoprotective and antioxidant activity of *Symplocos racemosa* bark extract on DMBA induced hepatocellular carcinoma in rats[J]. Int J Curr Trends Sci Tech, 2010, 1: 147-158.

[35] SUNIL C, IGNACIMUTHU S. *In vitro* and *in vivo* antioxidant activity of *Symplocos cochinchinensis* S. Moore leaves containing phenolic compounds [J]. Food Chem Toxicol, 2011, 49(7): 1604-1609.

科技论文写作规范——引言

扼要地概述研究工作的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。一般文字不宜太长,不需做详尽的文献综述。在最后引出文章的目的及试验设计等。“引言”两字省略。