

关苍术的研究进展

赵千里, 王美娟, 赵敏, 郑宝江*

东北林业大学生命科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150040

摘要: 关苍术 *Atractylodes japonica* 为菊科苍术属多年生草本植物, 其根茎作为药材使用, 具有抗菌、抗炎、祛风寒的作用。关苍术主要分布于中国东北地区, 是东北地区的道地药材, 也是朝鲜民族的传统药材。对关苍术的植物形态、分类、药材性状鉴定、化学成分、药理作用以及栽培技术进行简要概述, 并对关苍术的研究趋势进行了展望, 为合理开发传统中药, 可持续利用关苍术资源提供参考。

关键词: 关苍术; 倍半萜类; 抗菌; 抗炎; 栽培驯化

中图分类号: R282.71 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2018)16-3797-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.16.011

Research progress on *Atractylodes japonica*

ZHAO Qian-li, WANG Mei-juan, ZHAO Min, ZHENG Bao-jiang

College of Life Science, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

Abstract: *Atractylodes japonica*, a member of the Compositae family, is a perennial Chinese medicinal plant, whose rhizomes are used as medicinal materials with functions of antibiosis, anti-inflammatory, and dispelling wind-cold. *A. japonica* is mainly distributed in northeast China, which is the genuine medicine in northeast China, and it is also a traditional medicine of Korean nationality. In this paper, the plant morphology, classification, identification of medicinal properties, chemical composition, pharmacological effects, and the cultivation techniques of *A. japonica* were briefly reviewed. The purpose of this paper is to provide theoretical reference for rational exploitation of Chinese material medica and sustainable utilization of resources of *A. japonica*.

Key words: *Atractylodes japonica* Koidz. ex Kitam.; sesquiterpenoids; antibiosis activity; anti-inflammatory activity; cultivation and domestication

关苍术 *Atractylodes japonica* Koidz. ex Kitam. 是菊科 (Compositae) 苍术属 *Atractylodes* DC. 多年生草本植物。苍术属植物有 7 个种, 分布于亚洲东部地区, 我国有苍术 *A. lancea* (Thunb.) DC.、白术 *A. macrocephala* Koidz.、关苍术 *A. japonica* Koidz. ex Kitam.、朝鲜苍术 *A. coreana* (Nakai) Kitam. 及鄂西苍术 *A. carlinoides* (Hand. -Mazz.) Kitam. 5 种。苍术被《神农本草经》列为上品^[1], 其中除鄂西苍术外, 全部作为药用。关苍术作为苍术属植物的一种, 是东北道地药材, 分布在我国吉林省、黑龙江省、辽宁省的东北部; 俄罗斯的西伯利亚、朝鲜、日本也有分布。野生的关苍术主要生长在蒙古栎林下及林缘^[2]。

近年来对关苍术的研究呈迅速上升趋势, 目前对关苍术的研究主要集中在有效成分的结构分析、药理作用、种子繁育和野生驯化、花和繁育系统的研究、基因结构、鉴定及其质量评价等方面, 其中研究最多的是对其有效成分的化学结构分析和药理作用。研究表明关苍术在治疗胃溃疡、慢性胃炎及消化系统疾病方面具有明显的疗效^[3], 近年国内外对关苍术的需求量逐年上升, 而目前关苍术的生产还主要靠野生采掘, 这也使得关苍术的野生储量日渐减少^[4-6], 但关于野生关苍术的驯化栽培的应用性研究还远远不足。为了保障关苍术的自然储量, 使其资源保持一种可持续发展的模式, 以充分发挥其药用价值, 本文对关苍术的品种鉴别、化学成分、

收稿日期: 2017-12-27

基金项目: 国家大科学装置项目 (WGB-I301)

作者简介: 赵千里 (1993—), 男, 在读硕士, 研究方向为植物营养学。Tel: 18745194639 E-mail: qianlizhao@qq.com

*通信作者 郑宝江 (1970—), 男, 副教授, 主要从事植物分类学和植物资源学研究。Tel: 18045372770 E-mail: zbjnefu@126.com

药理作用、栽培技术、基因结构亲缘关系等方面进行综述,以期关苍术资源的进一步开发利用及资源保护提供参考。

1 关苍术药材的鉴别

《中国药典》2015 年版中收录的苍术为茅苍术 *A. lancea* (Thunb.) DC. 或北苍术 *A. chinensis* (DC.) Koidz. 的干燥根茎^[7](《中国植物志》将茅苍术和北苍术合并为一个种苍术 *A. lancea*)。但中国东北、日本以及韩国等地也将同属植物关苍术作为苍术药材的来源^[8]。由于苍术属植物的属内形态变异较大,这给关苍术的分类鉴别造成了一定的困难,因此对关苍术的准确鉴别就显得尤为重要。目前已有学者对关苍术的根茎性状、微观结构、根茎提取液的颜色反应及薄层色谱进行研究,为关苍术的药材鉴别提供了重要依据。

1.1 性状鉴别

关苍术的根类圆形,表面灰棕色,直径比根茎大,直径 2.1~4.6 cm,不易折断。上部多残存与根茎的连接部分,表面有少数须根脱落痕迹。断面色,不平坦,有浓郁特异香气,味辛、苦^[9]。根茎粉末为土黄色,油室碎片,棒状针晶两两成对,排列于薄壁细胞中或散在。木栓细胞腔内成堆,充满三角形砂晶。有较多石细胞,韧型纤维呈飘带状,末端具短分支或一端钝圆,胞腔明显,无孔沟^[10]。韧皮部纤维长 70~570 μm 、直径 17~95 μm ,木纤维 140~760 μm 、直径 21~56 μm ,二者均有分叉,其石细胞 20~98 μm ^[11]。关苍术导管为网纹导管和螺纹导管;石细胞呈多角形、不规则长方形;表皮细胞为不规则长方形;木栓细胞为多角形或类方形^[9]。

1.2 显色反应

在关苍术提取液中分别加入显色剂香草醛盐酸液、对二甲氨基苯甲醛液、改良对二甲氨基苯甲醛液,能够使溶液变为玫瑰色(经时不退)、黄色、玫红色^[12],其中对二甲氨基苯甲醛液在反应速度和颜色变化上都表现的更为优异,能够将关苍术与其他苍术属植物区分开来。关苍术的 Wosjky 反应和 Vanilin-HCl 反应分别为蓝紫色和浅红色^[11],这 2 种方法均通过检测苍术酮的存在对关苍术与北苍术进行鉴别。

1.3 薄层色谱

关苍术样品在硅胶薄层板上展距为 12 cm,喷 5%对二甲氨基苯甲醛的 10%硫酸乙醇溶液后在 $R_f=0.8$ 处立即显现一个玫瑰红色大斑点,烘后呈紫色^[13],这与关苍术中含有苍术酮有关。

2 关苍术的核型及亲缘关系

苍术属核型的研究表明,苍术属 6 个不同地理来源的居群染色体均为 $2n=24$ 条,主要由中部和近中部着丝粒染色体组成,仅在染色体长度组成、着丝粒染色体类型方面存在变异^[14]。这与王臣等^[15]认为关苍术、北苍术、朝鲜苍术的体细胞都具有 24 条染色体,但少数存在 20 和 22 条非整倍体变异的体细胞的观点相符合,但与李俊英等^[16-17]认为关苍术有 22 条染色体的观点相左。关苍术的核型对称性为 2B 型、有 2 对随体染色体,其中一对随体均着生在第 4 对染色体的短臂上,中部着丝点染色体达 58%左右。

1998 年以来,部分学者也对苍术属植物进行了分子系统学的研究。在分子水平上,葛燕芬等^[18]的 trn L-F 测序结果与 Mizukami 等^[19]的 trn K 测序结果,以及郭兰萍等^[20]的 RAPD 分析结果均表明,关苍术和茅苍术之间的亲缘关系较近;但葛燕芬等^[18]基于 trn L-F 序列得到的 NJ 系统树表明,茅苍术与北苍术的遗传关系较近,关苍术与白术的遗传关系较近。从化学成分上看,关苍术主要含苍术酮,茅苍术主要含苍术素,化学成分及模糊聚类分析结果均表明关苍术与白术的亲缘关系较近,而与茅苍术的亲缘关系却较远^[21-22]。李纯璞等^[23]关于关苍术血中移行成分的研究也支持此观点。但 Kim 等^[24]经过 ITS 序列分析和高效液相色谱结合化学计量学分析认为,关苍术与白术存在较大差异却与北苍术较为相似。

3 关苍术的化学成分

苍术属植物普遍含有挥发油成分,其含量表现出从南到北逐渐减少的趋势,其中关苍术挥发油含量最少,为 1%~3%^[21,25],还有研究指出在苍术内生真菌的影响下会使苍术的挥发油产量增加^[26]。目前普遍采用气相色谱-质谱法(GC-MS)分析关苍术中挥发性成分,张宏桂等^[27]最早从关苍术中提取出了 4 α -甲基-1-亚甲-7-(1-甲基乙烯基)-十氢萘等 21 种挥发性成分;李英姬等^[28]采用正己烷萃取关苍术中挥发油,分离出 2-甲基苯酚、 β -桉叶烯、 γ -榄香烯、反式石竹烯、呋喃-2-亚甲基-(1H-嘌呤-6 基)-胺、白术内酯 II(1)、1-溴-8 十七炔等 11 种挥发性成分。玄淑华^[29]采用不加夹带剂的二氧化碳超临界萃取(SFE)法及加入夹带剂(乙醇)的二氧化碳 SFE 法对关苍术进行萃取,最终检出 42 种化合物。Chang 等^[30]用 GC-MS 法鉴定出以倍半萜烯为主的 45 种挥发油成分。关苍术主要成分的化学结构见图 1。

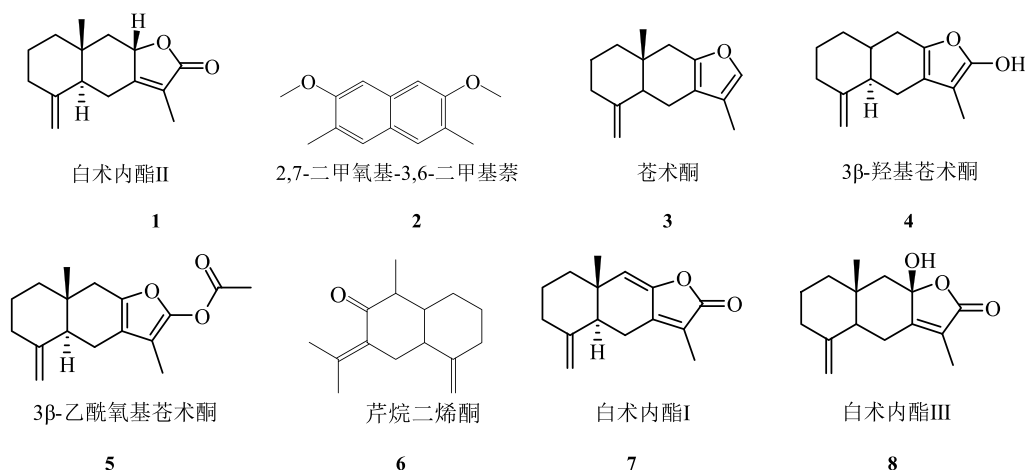


图 1 关苍术主要倍半萜类成分的化学结构

Fig. 1 Chemical structures of main sesquiterpenoids in *A. japonica*

3.1 倍半萜类化合物

邹小兴^[21]研究表明, 苍术属植物根茎提取物中主要成分是倍半萜类化合物。Chang 等^[30]研究进一步证明了, 关苍术挥发油成分以倍半萜烯烃为主, 其中呋喃二烯 (26.41%) 是主要的倍半萜烯烃化合物。目前已探明关苍术中含有的主要倍半萜烯烃化合物有 2,7-二甲氧基-3,6-二甲基萜 (2)、苍术酮 (3) 及其衍生物 3β-羟基苍术酮 (4)、3β-乙酰氧基苍术酮 (5)、芹烷二烯酮 (6), 另外还含有呋喃环的氧化产物白术内酯 I (7)^[31]、II (1)^[28]、III (8)^[32]。在这些倍半萜烯中, 苍术酮具有保肝、抗肿瘤、细胞毒性、抗炎等活性^[33], 芹烷二烯酮、白术内酯 I 有毛细管透过性亢进的抑制作用及抗炎作用, 白术内酯 II、III 也具有抗炎活性^[34], 2,7-二甲氧基-3,6-二甲基萜具有多种生物活性和抗癌作用^[30]。

3.2 聚炔类化合物

目前日本学者已从苍术属植物中分离得到聚乙炔类成分共有 23 种^[35]。其中, 苍术二醇^[36]和二乙酰基苍术二醇^[37]能够增加大鼠远端结肠纵肌的张力和振幅及环肌的振幅。此外, 存在于关苍术植物新鲜根茎中的 (4*E*,6*E*,12*E*)-十四烷三烯-8,10-二炔-1,3-二醇双乙酸酯和 (6*E*,12*E*)-十四碳二烯-8,10-二炔-1,3-二醇双乙酸酯^[38], 具有黄嘌呤氧化酶阻碍作用^[39]。

3.3 苷类

Kitajima 等^[40]从菊科植物关苍术水溶部分中分离得到 11 种已知苷类化合物、5 个新的倍半萜苷和 1 个新的芳香化合物苷。已知化合物分别为苍术苷 A、苍术苷 B、4-羟基-3-甲氧苯酚-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、

4-羟基-3-甲氧苯酚 β-*D*-芹菜吡喃糖基-(1→6)-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、seguinoside B、淫羊藿次苷 F₂、淫羊藿次苷 D₁、苯乙基-α-*L*-吡喃鼠李糖基-(1→6)-β-*D*-吡喃葡萄糖苷和 *L*-苯丙氨酸; 新化合物分别为 (1*S*,4*S*,5*R*,7*R*,10*S*)-4,10,11,14-四羟愈创-3-酮-11-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、(1*S*,4*S*,5*S*,7*R*,10*R*)-10,11,14-三羟愈创-3-酮-11-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、(1*S*,4*S*,5*R*,7*R*,10*R*)-11,14-二羟愈创-3-酮-11-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、(1*S*,5*R*,7*R*,10*R*)-断苍术醇内酯-11-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、(3*S*)-3-羟基苍术烯交酯III-3-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、4-羟基-3-甲氧苯基-β-*D*-吡喃木糖基-(1→6)-β-*D*-吡喃葡萄糖苷^[37,41]。金玉兰等^[32]通过溶剂萃取硅胶柱色谱等方法, 从关苍术中分离得到胡萝卜苷。

3.4 糖类

苍术中含有阿拉伯糖、半乳糖、葡萄糖、蔗糖、棉子糖等多种糖类^[42], 玄淑华^[29]通过苯酚-硫酸法测得关苍术根茎粗多糖中多糖的质量分数为 55.49%, 其含量在苍术属中相对较高。很早就关苍术中发现含有菊淀粉 (inulin); 另外还发现了能够降低正常鼠血糖的苍术多糖 (atractan) A、B、C, 其中苍术多糖 A 可明显降低四氧嘧啶引起的小鼠高血糖^[43], 苍术多糖 A、B、C 的相对分子质量分别为 2.1×10^5 、 1.0×10^4 、 4.8×10^3 。

3.5 其他类成分

李英哲等^[31]从关苍术的根茎中分离得到 β-谷甾醇。从 1986 年开始延边大学药学院对延边产关苍术进行了研究, 将关苍术的醇提取物经石油醚、乙醚、醋酸乙酯、正丁醇萃取, 再经硅胶柱色谱分离得到香草酸、正四十烷、正十八烷等^[29]。此外, 其

挥发油中还含有少量的醇、醛等^[30]成分,从香气部分中发现了法呢醛(farnesol)和橙花叔醇(nerolidol)。

4 关苍术的药理活性

4.1 抗炎作用

陈晓光等^[44]研究表明,关苍术醋酸乙酯提取物对二甲苯、巴豆油、角叉菜胶等所导致的小鼠耳廓肿胀、大鼠足肿胀等多种炎症模型都有明显的抑制作用,其抗炎机制可能与其能抑制小鼠毛细血管通透性、增强小鼠单核巨噬细胞系统吞噬功能、减少炎症部位的前列腺素 E_2 (PGE_2) 含量等有关。关苍术的抗炎免疫作用也可能与其增强肾上腺皮质激素的分泌,抑制前列腺素(PGs)的合成与释放,对炎症介质有直接对抗作用,从而降低毛细血管通透性有关。另外,关苍术还可增加血清超氧化物歧化酶(SOD)的含量,从而抑制氧自由基引起的细胞和组织的炎症损伤。

4.2 抗胃溃疡作用

朴世浩等^[45]研究了关苍术正丁醇萃取物对多种类型胃溃疡的抑制作用。将关苍术正丁醇萃取物按照一定方法 ig 醋酸型、幽门结扎型、酒精型、消炎痛型、应激型、利血平型等胃溃疡模型小鼠,发现其对醋酸型、幽门结扎型、酒精型及消炎痛型胃溃疡均有明显的抑制作用,而对应激型和利血平型胃溃疡的形成则无抑制作用。关苍术正丁醇萃取物能够增加胃内的 PGE_2 含量,降低胃液的游离酸度、总酸度,改善溃疡病灶血循环和促进 DNA、RNA 及蛋白质的合成,推测其作用机制包括:通过促进 PGE_2 的合成以增强胃黏膜细胞保护作用;通过促进 DNA、RNA 与蛋白质合成来缓解酒精型胃溃疡;通过减少胃酸的分泌来减轻胃酸对胃黏膜环氧化酶的抑制作用,从而达到对消炎痛型胃溃疡的抑制作用。张庆镐等^[46]用关苍术复方颗粒按照不同剂量,对不同类型胃溃疡模型大鼠进行处理,发现关苍术复方颗粒对胃溃疡有明显的预防和治疗作用。

4.3 对心血管系统的作用

延边大学的众多学者先后研究了关苍术提取物对大鼠等模型动物的心血管系统的作用。吴祯久等^[47]采用关苍术正丁醇提取物处理由乌头碱、氯化钡及哇巴因引起的大鼠及豚鼠的心律失常,观察关苍术正丁醇提取物的抗心律失常作用。结果表明其正丁醇提取物能够明显减轻乌头碱引起的大鼠室性心律失常,显著减少氯化钡所致的双相性室性心律

失常的大鼠只数、推迟心律失常的出现时间,并明显增加引起豚鼠室性心律失常的哇巴因用量,分析认为关苍术正丁醇提取物抗心律失常作用可能与其提取物能够抑制钙内流或促进钙流出、降低心脏快反应细胞的自律性、保护心肌细胞膜上 Na^+ , K^+ -ATP 酶功能有关。朱惠京等^[48]研究表明关苍术正丁醇提取物能够对抗大鼠心肌缺血及缺血再灌注所致的心律失常。

秦孝智等^[49]研究了关苍术醋酸乙酯提取物对大鼠心肌缺血 40 min 再灌注 30 min 的损伤保护作用。结果发现关苍术醋酸乙酯提取物(200、400 mg/kg)组的谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性显著高于模型组,心肌线粒体 Ca^{2+} (Mit- Ca^{2+}) 含量显著低于模型组, Na^+ , K^+ -ATP 及 Mg^{2+} -ATP 酶活性显著高于模型组,表明关苍术醋酸乙酯提取物通过上述机制来发挥对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用。朱惠京等^[48]研究表明关苍术正丁醇萃取物能够降低缺血再灌注后血浆中 SOD 的活性及丙二醛(MDA)的浓度,缩小心肌梗死的范围,起到了对心肌缺血再灌注损伤的保护作用。

4.4 其他作用

关苍术还具有降糖、利尿作用, Konno 等^[43]发现从关苍术根茎的水提取物中得到的苍术多糖 A、B、C,能够显著降低四氧嘧啶诱导的大鼠高血糖;此外,关苍术对大鼠、兔、狗有持续的利尿作用^[8]。

5 关苍术的栽培驯化

目前关于关苍术的栽培驯化研究还比较少,现有研究主要集中在对关苍术的种子萌发特性、野生栽培驯化、组织培养以及营养元素对关苍术作物生长特征的影响。

5.1 种子性能研究

关苍术种子的含水量为 11.57%,具有良好的吸水性、生活力(98.0%)。种子萌发的最适宜温度为 15 °C; 0 h 光照处理条件下关苍术种子萌发速度最快^[50];采用滤纸为发芽床种子萌发效果比较好,也有研究认为沙床效果会更好^[51];冷冻、200 mg/kg 的 GA 以及 PEG4000 溶液处理对关苍术种子的萌发均有促进作用,其中冷冻处理能使种子具有较好的发芽率和发芽势,GA 和 PEG 处理可提前发芽时间,PEG 处理还可以有效提高出苗整齐度并且显著增强种子内部的 SOD、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)的活性^[52-53]。栽培关苍术种子的发芽势、发芽率及发芽指数显著高于野生种子,但野生

关苍术种子外渗液的电导率(151.87 mS/cm)显著高于栽培种子^[54]。

5.2 栽培育苗技术研究

近年来因山地开垦和过度采挖,关苍术野生资源日趋枯竭,目前东北地区关苍术的繁育技术主要是育苗栽培技术^[55]。关苍术的栽培技术以选地选种、播种、苗期管理、田间管理、越冬管理以及收获等为主要步骤的栽培技术。

5.2.1 栽培技术的具体措施 用硅藻土、木醋液、鹿粪及腐殖土改良关苍术苗床地,效果依次为木醋液>硅藻土>鹿粪>腐殖土,其最优改良配比是硅藻土 5 kg/m²、木醋液 10 mL/m²、鹿粪 2 kg/m²、腐殖土 10 kg/m²^[56]。最新研究表明,土壤和关苍术中的铅、镉、砷、汞等重金属元素在含量上毫无相关性,因此栽培关苍术时,土壤中重金属的含量可以暂不作重点考虑^[57]。另外,适当的高温逆境可促进苍术酮在关苍术根茎中的积累^[58]。

5.2.2 育苗 在 15 ℃时适宜覆土厚度为 4 cm 或 20 ℃时适宜覆土厚度为 3 cm 的条件下关苍术出苗率、幼苗鲜质量及总存活率较高^[59];在稻草和枯落松针覆盖处理下,关苍术出苗率要显著高于对照,且枯落叶松覆盖对于提高株高、叶长、叶宽及叶绿素含量效果更好^[50]。

5.2.3 营养元素的施用 通过合理施肥可提高关苍术的产量和质量,不同施肥量对产量的影响达到显著或极显著水平,最佳的施氮量为 0.022 kg/m²^[60-61]。在氮磷钾配比与关苍术产量(根茎鲜质量)的回归模型中,发现氮、磷、钾单效应中钾是主要因素,其次是氮肥^[50]。

5.2.4 病虫害防治 苍术易感染的病虫害主要有根结线虫病、黑斑病、轮纹病、枯萎病、软腐病及白绢病等,这些病菌侵染可致植株死亡,严重影响苍术质量和产量^[62]。主要预防措施:轮作,开沟排水,选用无病和健壮的苗栽培,栽种前用多菌灵浸种,严禁使用高毒、高残留农药^[63],加强田间管理,增施磷、钾肥以提高植株的抗病能力预防病虫害发生,发现根腐病株应连土移出田外,病穴撒石灰消毒,或使用哈氏木霉生物制品进行根部撒施^[64],如发现蚜虫可用敌百虫、乐果、敌敌畏等杀虫剂喷杀。

5.2.5 组织培养 利用组织培养可以有效地缓解野生关苍术资源日趋枯竭的问题,但有关苍术组织培养的研究报道较少。于金玲等^[65]以关苍术为实验材料,进行了愈伤组织的诱导和分化、不定芽生根、

试管苗的生根继代增殖及试管苗的移栽研究,最终确定了关苍术的生长培养、颗粒块分化和生根培养的理想培养基配比。以此同时,杨东方等^[63]从苍术组织培养的外植体选择、再生植株获得、基本培养基和激素配比以及组织培养苗的栽培等方面对苍术的组织培养进行了总结。另外,郑庆和等^[66]则利用一种从无性繁殖到有性繁殖再到无性繁殖的组合方式,完成野生关苍术驯化过程,为野生关苍术的驯化提供了新思路。

6 结语

关苍术在我国东北地区有悠久的历史,现代研究表明,苍术化学成分复杂,并具有广泛的生物活性,应用潜力巨大^[67]。关苍术不仅具有药用价值,而且也是重要的化妆品原料,市场需求量大,市场前景广阔,人工栽培势在必行。但目前对关苍术的基础研究及高产栽培技术研究还很薄弱,未来应在以下几个方面加强研究工作:(1)加强关苍术生长发育机制的研究,包括关苍术的物候期、生长发育特性、有效成分的积累及光合特性等,为关苍术的高产栽培提供理论依据。(2)提高关苍术种苗萌发率的研究。目前,关苍术种子价格较高,一般在 700~800 元/kg。在实际生产中,关苍术种苗萌发率不超过 50%,甚至更低,因此大幅度提高种苗萌发率是降低成本的重要环节之一。(3)不同的遮荫处理对关苍术药材产量和质量影响的研究。关苍术的原生境是在蒙古栎林下,直射光环境会使其生长受到抑制,研究适宜的遮荫处理对其生长发育的影响具有重要意义。(4)关苍术专门除草剂的研究。同其他药材一样,适宜的除草剂是降低药材生产成本的关键。(5)建立苍术属植物种子、种苗鉴定体系标准。东北地区药材市场上流通的苍术属植物的种子、种苗一般有 4 种,包括茅苍术、关苍术、朝鲜苍术,甚至还有白术,这 4 种苍术属植物种子、种苗形态相似,难以分辨,引起苍术流通市场的混乱,给药农造成不必要的损失。因此,建立不同苍术属植物种子、种苗的鉴定标准,保证苍术市场的健康发展是极为必要的。

参考文献

- [1] 孙星衍,孙冯翼.神农本草经[M].太原:山西科学技术出版社,1991.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,1987.
- [3] 玄淑华,张善玉,朴惠善.气相色谱-质谱法分析关苍

- 术化学成分 [J]. 延边大学医学学报, 2010, 33(2): 114-117.
- [1] 王良信. 黑龙江省关苍术资源的调查 [J]. 中国野生植物, 1988, 11(4): 18-21.
- [2] 张爽, 王振月, 于晓菲, 等. 黑龙江省西部草原地区药用植物资源概况与开发利用现状 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015(19): 84-87.
- [3] 赵丹, 周佳宇, 戴传超. 药用植物茅苍术资源的开发利用现状 [J]. 植物学研究, 2016, 5(3): 74-82.
- [4] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [5] 马玲, 张海弢, 杨世海, 等. 关苍术的研究现状 [J]. 人参研究, 2012, 24(3): 51-54.
- [6] 刘娟, 马克意. 关苍术根与根茎的鉴别 [J]. 特产研究, 2010, 32(1): 38-40.
- [7] 傅厚道. 白术及其伪品的鉴别 [J]. 中国药业, 2012, 21(18): 92.
- [8] 康廷国, 任仁安. 关苍术与北苍术的鉴别 [J]. 辽宁中医杂志, 1987(6): 38-39.
- [9] 牟洪富, 柏茗, 李欣荣, 等. 关苍术的鉴定 [J]. 中国药学杂志, 1995, 30(7): 403-404.
- [10] 胡双丰. 苍术与关苍术的鉴别 [J]. 中国药业, 2005, 14(1): 60-61.
- [11] 李晓玲, 王雪松, 程岁寒, 等. 苍术属植物 6 个居群的染色体核型分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2015, 16(1): 185-191.
- [12] 王臣, 邢秀芳, 王宗霞, 等. 东北产苍术属植物的细胞学研究 [J]. 植物研究, 1997, 17(1): 79-84.
- [13] 李俊英, 尤文成. 关苍术染色体核型分析 [J]. 沈阳农业大学学报, 1987, 18(4): 75-77.
- [14] 李俊英, 李茂辉. 东北苍术属三种主要核型的研究 [J]. 沈阳农业大学学报, 1988, 19(4): 58-61.
- [15] 葛燕芬, 杭悦宇, 夏冰, 等. 5 种苍术属药用植物的 trnL-F 序列测定及种间遗传关系分析 [J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(2): 12-16.
- [16] Mizukami H, Shimizu R, Kohjyouma M, et al. Phylogenetic analysis of *Atractylodes* plants based on chloroplast trnK sequence [J]. *Biol Pharm Bull*, 1998, 21(5): 474-478.
- [17] 郭兰萍, 黄璐琦, 王敏, 等. 南北苍术的 RAPD 分析及其划分的初步探讨 [J]. 中国中药杂志, 2001, 26(3): 12-14.
- [18] 邹小兴. 苍术属植物药用亲缘学研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2010.
- [19] 芮梦珏, 欧阳臻, 彭华胜, 等. 基于苍术属植物水溶性成分 HPLC 指纹图谱的化学亲缘关系研究 [J]. 中国野生植物资源, 2015, 34(3): 1-6.
- [20] 李纯璞, 张善玉, 金英今. 关苍术、白术及苍术血中移行成分的比较 [J]. 中成药, 2016, 38(2): 383-385.
- [21] Kim J H, Doh E J, Lee G. Evaluation of medicinal categorization of *Atractylodes japonica* Koidz. by using internal transcribed spacer sequencing analysis and HPLC fingerprinting combined with statistical tools [J]. *Evidence-Based Compl Altern Med*, 2016, 2016(6): 1-12.
- [22] 梁维纲. 苍术的商品规格及原植物来源 [J]. 中药材, 1990, 13(4): 24-25.
- [23] Ren C G, Dai C C. Nitric oxide and brassinosteroids mediated fungal endophyte-induced volatile oil production through protein phosphorylation pathways in *Atractylodes lancea* plantlets [J]. *J Integr Plant Biol*, 2013, 55(11): 1136-1146.
- [24] 张宏桂, 吴广宣, 刘松艳, 等. 关苍术挥发油成分分析 [J]. 白求恩医科大学学报, 1994, 20(1): 28.
- [25] 李英姬, 朴惠善, 宋成岩, 等. 毛细管气相色谱质谱法测定关苍术中的挥发性成分 [J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(3): 50-51.
- [26] 玄淑华. 关苍术化学成分的研究 [D]. 延吉: 延边大学, 2012.
- [27] Chang K M, Kim G H. Chemical components of *Atractylodes japonica* rhizome oil [J]. *J Food Sci Nutr*, 2010, 15(2): 147-151.
- [28] 李英哲, 李景道, 朴惠善, 等. 关苍术活性成分的分离 [J]. 延边医学院学报, 1992, 15(1): 39-44.
- [29] 金玉兰, 李景道, 张永鹤, 等. 关苍术极性化学成分的分离及结构鉴定 [J]. 延边医学院学报, 1992, 15(1): 37-38.
- [30] 樊敏, 方成武. 苍术药材质量研究概况与探讨 [J]. 中国中医药科技, 2007, 14(2): 143-144.
- [31] Yin M, Xiao C C, Chen Y, et al. A new sesquiterpenoid glycoside from rhizomes of *Atractylodes lancea* [J]. *Chin Herb Med*, 2015, 7(4): 371-374.
- [32] 王喜习, 刘建利, 刘竹兰. 苍术属植物化学成分研究进展 [J]. 中成药, 2008, 30(7): 1039-1043.
- [33] Choi K H, Jeong S I, Lee J H, et al. Acetylene compound isolated from *Atractylodes japonica* stimulates the contractility of rat distal colon via inhibiting the nitrenergic-purinergic relaxation [J]. *J Ethnopharmacol*, 2011, 134(1): 104-110.
- [34] Kitajima J, Kamoshita A, Ishikawa T, et al. Glycosides of *Atractylodes japonica* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2003, 51(2): 152-157.
- [35] Kano Y, Komatsu K I, Saito K I, et al. A new polyacetylene compound from *Atractylodes Rhizome* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1989, 37(1): 193-194.
- [36] Choi K H, Jeong S I, Lee J H, et al. Acetylene compound isolated from *Atractylodes japonica* stimulates the contractility of rat distal colon via inhibiting the

- nitrenergic-purinergeric relaxation [J]. *J Ethnopharmacol*, 2011, 134(1): 104-110.
- [37] Kitajima J, Kamoshita A, Ishikawa T, *et al*. Glycosides of *Atractylodes lancea* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2003, 51(6): 673-678.
- [38] 汤树良. 关苍术中的糖苷类 [J]. 国外医学: 中医中药分册, 2004, 26(2): 116.
- [39] 康廷国. 中药鉴定学 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2012.
- [40] Konno C, Suzuki Y, Oishi K, *et al*. Isolation and hypoglycemic activity of atractans A, B and C, glycans of *Atractylodes japonica* rhizomes [J]. *Planta Med*, 1985, 51(2): 102-103.
- [41] 陈晓光, 金正男. 关苍术乙酸乙酯提取物的抗炎作用实验研究 [J]. 延边大学医学学报, 1999, 22(2): 106-110.
- [42] 朴世浩, 朴惠善, 金德男, 等. 关苍术正丁醇萃取物的抗溃疡作用研究 [J]. 中草药, 1996, 37(7): 410-413.
- [43] 张庆镐, 朴惠善, 李 伟, 等. 关苍术复方颗粒对胃溃疡大鼠的影响 [J]. 辽宁中医杂志, 2005, 32(7): 736-737.
- [44] 吴祯久, 张红英, 朴惠善, 等. 关苍术正丁醇提取物的抗心律失常作用研究 [J]. 中药药理与临床, 1996(5): 26-29.
- [45] 朱惠京, 张红英, 马玉莲, 等. 关苍术正丁醇萃取物对大鼠心肌缺血及缺血再灌注损伤的保护作用 [J]. 中国中医药科技, 2000, 7(3): 173-174.
- [46] 秦孝智, 张红英. 关苍术乙酸乙酯提取物对大鼠缺血再灌注损伤心肌保护作用的研究 [J]. 中国药房, 2007, 18(36): 2806-2808.
- [47] 赵虹然. 关苍术栽培关键技术研究 [D]. 延吉: 延边大学, 2016.
- [48] 朴 锦, 杨 迪, 王 坤, 等. 发芽床和种子处理对关苍术发芽率及出苗的影响 [J]. 安徽农业科学, 2013, 41(6): 2433, 2473.
- [49] 朴 锦, 具红光. 正交设计优化 PEG 引发关苍术种子萌发的最优处理方案 [J]. 中国农学通报, 2015, 31(7): 138-142.
- [50] 林燕华, 朴钟云, 李宏博. 关苍术种子萌发特性的研究 [J]. 种子, 2012, 31(11): 47-49.
- [51] 朴 锦, 王 坤, 具红光. 关苍术种子种用性能比较研究 [J]. 种子, 2015, 34(2): 28-31.
- [52] 信小娟, 李玉成, 王黑子来, 等. 大兴安岭道地药材关苍术仿生态培育技术 [J]. 防护林科技, 2015(4): 106-107.
- [53] 朴 锦, 具红光, 严一字. 基于 SPSS 正交设计的关苍术苗床地改良配比研究 [J]. 辽宁林业科技, 2014(6): 19-21.
- [54] 张春梅, 刘 汇, 陈健龙. 关苍术与土壤中重金属含量相关性研究 [J]. 临床医药文献电子杂志, 2017, (24): 4708-4709.
- [55] 朴 锦, 成宜浓, 崔馨月, 等. 关苍术根茎中苍术酮含量及变化规律研究 [J]. 辽宁林业科技, 2017, (4): 13-15.
- [56] 朴 锦, 王 坤, 严一字, 等. 不同育苗措施对关苍术出苗及幼苗质量的影响 [J]. 北方园艺, 2013(19): 164-167.
- [57] 庄 云, 马 尧, 梅冬娇. 不同量氮肥对关苍术生育性状和产量性状的影响 [J]. 北方园艺, 2014(6): 153-155.
- [58] 庄 云, 臧红玉. 钾肥不同施肥水平对关苍术生物学性状的影响 [J]. 吉林农业科技学院学报, 2014, 23(3): 3-5.
- [59] 徐友贵, 苏筱娟, 黄 驰. 茅苍术病害的防治研究 [J]. 中药材, 1990, 13(7): 9-11.
- [60] 杨东方, 姚雪峰, 蔡翠芳, 等. 苍术组织培养与栽培技术研究进展 [J]. 山西中医, 2012, 28(4): 52-54.
- [61] 李英奇, 孙 伟. 北苍术种子繁殖技术 [J]. 特种经济动植物, 2009, 12(5): 35.
- [62] 于金玲, 梁 颖, 杨 策, 等. 关苍术组织培养的研究 [J]. 江西农业学报, 2011, 23(4): 60-61.
- [63] 郑庆和, 王永明, 范惠明, 等. 一种长白山区野生关苍术的驯化方法 [J]. 安徽农业科学, 2015, 43(4): 111-133.
- [64] 张雪峰. 浅析关苍术的应用价值及市场前景 [J]. 农民致富之友, 2017(10): 33.