石菖蒲与常见伪品鉴别研究进展

邓香华^{1,2}, 贾小舟¹, 夏天睿¹, 罗穆祥¹, 李国卫¹, 谭晓梅², 陈向东¹

(1. 广东一方制药有限公司, 广东省中药配方颗粒企业重点实验室, 广东 佛山 528244; 2. 南方医科大学, 广东 广州 510515)

摘要:石菖蒲作为芳香开窍类常用中药材,是中药复方的重要组成部分。在长期的实际应用中,经常出现将藏(水)菖蒲、金钱菖蒲、九节菖蒲、岩白菜等药材掺入石菖蒲中进行销售和使用的现象,伪品功效与石菖蒲不甚相同,且九节菖蒲毒性较石菖蒲强,混用将影响到用药疗效和人民群众的身体健康。通过整理分析相关文献,在对石菖蒲及其常见混伪品进行介绍的基础上,总结了石菖蒲及其伪品的性状、显微、理化、光谱分析、色谱/质谱分析、DNA(脱氧核糖核酸)分析等不同鉴别方法,并结合化学成分和药理作用,分析和总结了石菖蒲真伪鉴别检测的发展过程和相关检测技术的发展前景,以期对石菖蒲的精准鉴别提供参考。

关键词:石菖蒲;藏菖蒲;金钱菖蒲;九节菖蒲;岩白菜;鉴别

中图分类号:R284.1

文献标志码:A

文章编号:1673-7717(2024)11-0185-07

Research Progress on Identification of Shichangpu (*Acori Tatarinowii* Rhizoma) and Common Counterfeits

DENG Xianghua^{1,2}, JIA Xiaozhou¹, XIA Tianrui¹, LUO Muxiang¹, LI Guowei¹, TAN Xiaomei², CHEN Xiangdong¹

(1. Guangdong Yifang Pharmaceutical Co., Ltd, Guangdong Provincial Key

Laboratory of Traditional Chinese Medicine Formula, Foshan 528244, Guangdong, China;

2. Southern Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong, China)

Abstract: As a traditional Chinese drug commonly used in aromatherapy, Shichangpu (*Acori Tatarinowii* Rhizoma, ATR) is an important part of Chinese medicine compound. In long-term practical application, the phenomenon of mixing Zangchangpu (*Acorus calamus* L.), Jinqian Changpu (*Acorus gramineus* Soland), Jiujiie Changpu (*Anemone altaica* Fisch), Yanbaicai [*Bergenia purpurascens* (Hook. f. et Thoms.) Engl.] and other medicinal materials into ATR for sale and use is often seen. The effect of the counterfeits is different from that of ATR, and the toxicity of Jiujiie Changpu (*Anemone altaica* Fisch) is stronger than that of ATR and mixed use will affect the therapeutic effect and people's health. Through sorting out and analyzing relevant literature, based on the introduction of ATR and its common mixed counterfeits, the identification methods of ATR and its counterfeits were summarized in this paper, including characteristics, microscopic analysis, physicochemical analysis, spectral analysis, chromatography/chromatography-mass spectrometry analysis and DNA analysis. Combined with the chemical composition and pharmacological action, the development process and prospect of the related detection technology were analyzed and summarized, in order to provide reference for the accurate identification of ATR.

Keywords: Shichangpu (*Acori Tatarinowii* Rhizoma); Zangchangpu (*Acorus calamus* L.); Jinqian Changpu (*Acorus gramineus* Soland); Jiujiie Changpu (*Anemone altaica* Fisch); Yanbaicai [*Bergenia purpurascens* (Hook. f. et Thoms.) Engl.]; identification

石菖蒲来源于天南星科植物石菖蒲 *Acorus tatarinowii* Schott 的干燥根茎,为历版中国药典收载。味辛、苦,性温。归心、胃经。具有开窍豁痰、醒神益智、化湿开胃功效,可用于治

基金项目:国家工信部产业技术基础公共服务平台项目(2022-230-221)

作者简介:邓香华(1997-),女,广东茂名人,硕士在读,研究方向:中药饮片及中药配方颗粒。

通讯作者:谭晓梅(1963-),女,湖南澧县人,研究员,博士研究生导师,博士,研究方向:中药新制剂与中药复方配伍规律。E-mail:txm@smu.edu.cn。

陈向东(1975-),男,广东梅州人,教授级高级工程师,硕士研究生导师,研究方向:中药饮片及中药配方颗粒。E-mail:chenxd66@126.com。

疗神昏、癫痫、健忘、失眠、耳鸣、耳聋、脱痞、不饥、噤口以及下痢等病症^[1]。汉代《神农本草经》最早将菖蒲作为药材收载其中,但由于时代久远、种类繁多、分布区域广泛、早期记载不全等原因,导致历史上石菖蒲存在名称混乱、基原偏差、功效描述杂糅混乱等现象^[2]。虽然2020版《中华人民共和国药典》已对石菖蒲基原做了唯一规定,在长期的实际应用中,市场上出现藏(水)菖蒲 *Acorus calamus* L.、金钱菖蒲 *Acorus gramineus* Soland、九节菖蒲 *Anemone altaica* Fisch、岩白菜 *Bergenia purpurascens* (Hook. f. et Thoms.) Engl.等伪品掺入石菖蒲使用的情况。伪品功效与石菖蒲不甚相同^[3],且九节菖蒲毒性较石菖蒲强^[4],混用将影响临床用药疗效和人民群众的身体健康。本文对近年来石菖蒲真伪鉴别及其质量控制研究进展进行概述,为石菖蒲药材临床应用选用正品提供参考,保障用药安

全,并为石菖蒲真伪品鉴别的后续研究工作提供参考。

1 药材性状比较

伪品药材具有与石菖蒲相似的外形,但在性状分析上仍有一定差异,因此可通过其形状、大小、表面特征、折断面、质地、颜色、气味等性状鉴别对其加以区分。藏菖蒲的区别点在于其分枝少,较易辨认特征是:折断面为海绵状;金钱菖蒲外观与石菖蒲尤为相似,但其气味更为浓烈,这个特点较难辨认;九节菖蒲从大小及表面特征可以与石菖蒲区分,九节菖蒲更小,且具半环状突起的节;岩白菜质地虽坚实,但脆,据此特点可辨认;石菖蒲及其常见伪品的性状特征比较见表1。

2 显微鉴别

通过性状特征鉴别石菖蒲及其常见混伪品较为方便,但仅凭肉眼的性状观察难免带有主观性,此时可增加显微结构特征比较,对微观结构放大观察鉴别,显微鉴别法是利用光学显微镜或电子显微镜对样品的组织、粉末等结构进行微观分析的一种方法,该方法通过观察细胞形态、细胞内含物成分及其分布来鉴别样品的真伪和优劣,并较早应用于石菖蒲与其伪品的鉴别,石菖蒲及其常见伪品的显微特征比较见表2。

藏(水)菖蒲区别于石菖蒲的显微特征是:水菖蒲的根茎横切面可以看到薄壁细胞呈现圈链状排列的结构,且薄壁细胞间有大型的细胞间隙;维管束鞘纤维不发达,中柱没有维管束,在纤维束以及维管束附近的一圈细胞中通常不存在草酸钙方晶^[8];石菖蒲无梯纹导管,水菖蒲有明显梯纹导管^[9]。王雪萍等^[10]对石菖蒲、水菖蒲显微结构特征进行了比较,结果显示同样结论。

金钱菖蒲显微特征几乎和石菖蒲一样,陈佳妮^[6]的实验结果是:细胞内偶尔可以见到红棕色物;而曾晓艳等^[11]认为金钱菖蒲区别点在于:外壁增厚比较明显,但是不含有红棕色物,有较多纤维束及叶迹维管束,淀粉粒直径更大。骆航等^[12]则认为:金钱菖蒲在维管束和纤维束的数量及分布上有所差异:其中金钱菖蒲皮层纤维束的分布量较石菖蒲更多,而叶迹维管束较少,中柱未见纤维束;茴香菖蒲皮层叶迹维管束较少,而中柱维管束和纤维素分布比石菖蒲更多,其余显微特征与石菖蒲相同。对于缺乏显微鉴别经验的人而言,这些特征区别并不明显,因此凭借显微鉴别区分金钱菖蒲与石菖蒲难度较大。

九节菖蒲粉末显微观察具有明显差异特征,九节菖蒲粉末

可见石细胞而石菖蒲中没有。石菖蒲粉末中含有晶纤维草酸钙方晶并且含有油细胞,但是在九节菖蒲粉末中这些结构并未发现^[7]。横切面显微特征的差异是:九节菖蒲表皮细胞木栓化,且形成层不明显,髓部宽广^[13]。

岩白菜区别于石菖蒲的显微特征是:表皮细胞多残留,10余列扁平的细胞组成木栓层,木栓细胞表面呈多边形,木质部主要由导管组成。

3 理化鉴别

理化实验分析可使内在的特征化学成分通过提纯和化学反应达到可视化,即可对其进行有效鉴别。刘传芳等^[15]对九节菖蒲及石菖蒲进行了鉴别:在香草醛-盐酸反应中显黄色,而九节菖蒲不显;在荧光(254 nm)下观察九节菖蒲显蓝白色,而石菖蒲不显。易春等^[3]用乙醚处理石菖蒲、水菖蒲、九节菖蒲粉末,并取粉末浸提液点在滤纸上,晾干后在紫外灯(254 nm)下观察,可以看到:九节菖蒲显现淡绿色荧光,水菖蒲显现蓝紫色荧光,石菖蒲则显现紫红色荧光。

4 光谱分析鉴别

李欢欢等^[16]采用傅里叶红外光谱技术研究了石菖蒲和伪品水菖蒲,得到实验结果:石菖蒲中蛋白质含量较水菖蒲低,而淀粉含量比水菖蒲中的高很多,且在水菖蒲中草酸钙含量较少。杨晓穗等^[17]采用紫外鉴别法测得九节菖蒲、石菖蒲以及水菖蒲的无水乙醇浸提液的紫外吸收光谱图,发现三者有300 nm处的吸收峰形有较大区别。翁青荷^[9]采用紫外吸收光谱进行鉴别,发现石菖蒲在(279 ± 0.5) nm和(292 ± 0.5) nm波长处有明显最小与最大吸收度;而水菖蒲在该波长范围处不存在最小与最大吸收度。

5 色谱/质谱-质谱分析鉴别

5.1 薄层色谱鉴别 何爱玲等^[18]用薄层层析法区别水菖蒲和石菖蒲药材,结果表明:在 α -细辛醚对照品相对应位置,石菖蒲有相同颜色的斑点,在该位置水菖蒲则不显示斑点;且水菖蒲共显示7个斑点,而石菖蒲仅显示6个斑点。王雪萍等^[10]采用薄层色谱鉴别进行比较石菖蒲与水菖蒲的特征,发现:①紫外光下,石菖蒲的显现的荧光斑点与水菖蒲不一致;②经碘蒸气熏蒸后,水菖蒲没有在与石菖蒲相对应的位置上出现相同颜色的斑点。

5.2 液相色谱/液质联用鉴别 LAM K Y等^[19]通过宏观与微观形态分析、化学分析、内转录测序分析,比较了石菖蒲与水菖

表1 石菖蒲及伪品性状特征比较

品名	形状	大小	颜色	表面特征	折断面	质地	气味
石菖蒲 ^[1]	扁圆柱形,多弯曲,常有分枝	长3~20 cm,直径0.3~1 cm	棕褐色或灰棕色	有疏密不均的环节,节间长0.2~0.8 cm,具细纵纹,一面残留须根或圆点状根痕	纤维性,类白色或微红色,内皮层环明显,可见多数维管束小点及棕色油细胞	质硬	气芳香,味苦、微辛
藏(水)菖蒲 ^[1,5]	扁圆柱形,略弯曲,分枝少	长4~20 cm,直径0.8~2 cm	灰棕色至棕褐色	节明显,节间长0.5~1.5 cm,具纵皱纹,一面具密集圆点状根痕	海绵样,类白色或淡棕色,内皮层环明显,可见众多棕色油细胞小点	质硬	气浓烈而特异,味辛
金钱菖蒲 ^[6]	扁圆柱形,多分枝,须根密集	长5~20 cm,直径0.3~0.7 cm	暗绿色至淡黄色	有疏密不均的环节,节间长0.1~0.5 cm,质坚实,不易折断	断面不整齐,类白色或微红色,内皮层环明显,散有众多油点。	质坚实	气芳香浓烈,味微辛,久嚼苦而回甜
九节菖蒲 ^[7]	细长纺锤形	长1~4 cm,直径0.3~0.5 cm	棕黄色	具多数半环状突起的节,节上有斜向交互排列的鳞片痕。	断面白色、粉性、颗粒状,可见淡黄色小点维管束6~9个排列成环	质硬脆易折断	气微,味微酸而稍麻舌
岩白菜 ^[1]	圆柱形,略弯曲	长3~10 cm,直径0.6~2 cm	灰棕色至黑褐色	具密集或疏而隆起的环节,节上有棕黑色叶基残存,有皱缩条纹和须状根痕	断面类白色或粉红色,略显粉质,部分断面有网状裂隙,近边缘处有点状维管束环列	质坚实而脆,易折断	气微,味苦、涩

表2 石菖蒲及伪品显微特征比较

显微	横切面			
	表皮	皮层	中柱	髓部
石菖蒲 ^[1]	细胞外壁增厚,棕色,有的含红棕色物	宽广,散有纤维束和外韧型叶迹维管束,维管束鞘纤维成环,木化;内皮层明显	中柱维管束周木型及外韧型,维管束鞘纤维较少	薄壁组织中散有类圆形油细胞;并含淀粉粒
藏(水)菖蒲 ^[1,10,14]	表皮细胞类方形,外壁增厚,棕褐色	宽广,可见通气组织,由薄壁细胞构成,排列成网状,有大型腔隙;散有纤维束和叶迹维管束,叶迹维管束外韧型;内皮层明显	中柱散生多数维管束,周木型和外韧型	有大型细胞间隙,壁连珠状增厚,薄壁组织中散有棕色油细胞,薄壁细胞含淀粉粒
金钱菖蒲 ^[6,11]	表皮细胞1列类方形,外壁稍增厚,细胞内偶见红棕色物质;	宽广,散有纤维束及外韧型叶迹维管束,维管束鞘纤维发达,多连成环状。内皮层环明显	纤维束及维管束周围的1列细胞中含有草酸钙方晶	薄壁细胞排列较紧,其中散有类圆形油细胞,偶见少量淀粉粒
九节菖蒲 ^[7,13]	表皮细胞1列扁平,排列紧密,外壁增厚,黄棕色,木栓化。	皮层外缘散有石细胞,形成层不明显	有8~12个外韧型维管束排列成环	髓部宽广,薄壁细胞中充满淀粉粒
岩白菜 ^[1]	常有残存的表皮细胞,木栓层由10余列扁平细胞组成	形成层明显	维管束外韧型,外侧偶见中柱鞘纤维	宽广,薄壁细胞含草酸钙簇晶、淀粉粒和棕色物

显微	粉末						
	木栓/表皮细胞	导管	石细胞	纤维/晶纤维	草酸钙方晶	油细胞	淀粉粒
石菖蒲 ^[1]	木栓细胞长方形或椭圆形	螺旋,网纹	无	纤维束和维管束鞘纤维周围细胞中含草酸钙方晶,形成晶纤维	呈多面形、类多角形、双锥形,直径4~16 μm	类圆形或长圆形,内含黄绿色、橙红色或红色分泌物	单粒球形或椭圆形,直径2~9 μm;复粒由2~20(或更多)分粒组成
藏(水)菖蒲 ^[1,10,14]	木栓细胞长方形或长多角形	螺旋,梯纹,网纹	无	纤维多成束,常与导管相连,呈棱形,直径9~20 μm,木化,壁厚2~5 μm,壁薄者可见纹孔,晶纤维偶见	-	多分布于薄壁组织中,类圆形,直径18~63 μm,内含黄绿色或黄棕色分泌物	较多,单粒球形,椭圆形或肾形,直径2~8 μm,脐点少见,层纹不明显,复粒含2~6个分粒,多数单粒成团
金钱菖蒲 ^[6,11]	表皮细胞长方形或类方形,外平周壁具裂纹;断面观外壁角质增厚,径向壁微弯曲	螺旋导管,少见网纹导管;直径15~30 μm	无	纤维大多成束,少数散在,长棱形,直径8~18 μm,壁厚2~5 μm,木质化;具晶纤维;	簇晶直径10~30 μm,棱角较钝;方晶直径7~50 μm,方形、菱形、双锥形或棒形	类圆形,直径40~100 μm,胞腔内充满淡黄色或黄绿色分泌物	较多,单粒椭圆形,直径2~6 μm,脐点少见,层纹不明显;复粒含2~6分粒,多数单粒聚合成团
九节菖蒲 ^[7,13]	木栓细胞多角形,类黄棕色	导管多为网纹或具缘纹,直径7~35 μm	壁较薄,类圆形,直径85~102 μm	无	无	无	较多,单粒类圆形,脐点星状、点状、裂缝状,直径4~20 μm,复粒含2~4分粒
岩白菜 ^[1]	表皮细胞红棕色,呈多角形或类长方形,木栓细胞呈多角形	导管多为网纹,直径13~35 μm	-	-	草酸钙簇晶较多,直径15~58 μm	-	椭圆形或梨形,两端略尖,直径3~10 μm,长8~20 μm,层纹及脐点不明显

注:“无”表示无该组成结构。

蒲、金钱菖蒲、九节菖蒲的区别。其中采用超高效液相色谱-二极管阵列检测器(ultra-high-performance liquid chromatography-diode array detector, UHPLC-DAD)的化学分析方法,以 α -细辛醚和 β -细辛醚作为质量标志物进行的主成分分析(principal component analysis, PCA)和层次聚类分析(hierarchical cluster analysis, HCA),可以实现石菖蒲,水菖蒲,金钱菖蒲和九节菖蒲的鉴定。马莎莎^[20]采用超高效液相色谱轨道离子阱串联质谱(ultra-high-performance liquid chromatography-orbitrap-mass spectrometry, UPLC-Orbitrap-MS/MS)和电感耦合等离子体质谱(inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS)两个分析平台对石菖蒲及伪品中的有机成分及元素成分进行表征,再用化学计量学对所得数据进行分析:以 β -细辛醚含量为指标,主成分分析法即可从石菖蒲与水菖蒲中将九节菖蒲区分开,但此法不能区分石菖蒲与水菖蒲;后对13个有机成分和8个无机元素成分进行采用偏最小二乘判别

分析,可实现石菖蒲与水菖蒲两者间的鉴别。

5.3 气相色谱/气质联用鉴别 李娟等^[21]采用气相色谱质谱联用(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)技术对石菖蒲和水菖蒲挥发油成分组成进行研究,结果在石菖蒲挥发油中鉴定出41个化合物,在水菖蒲挥发油中鉴定出46个化合物,石菖蒲挥发油中主要化合物为 β -细辛醚、顺式异丁基香酚甲醚、甲基胡椒酚和长叶松烯;水菖蒲挥发油中主要化合物为 β -细辛醚、水菖蒲酮、去羟基菖蒲烯二醇、蓝桉醇、9-柏烷酮和喇叭烯氧化物。由实验数据可知石菖蒲和水菖蒲的挥发油成分有较大差异。刘和平等^[22]研究来自不同基原的菖蒲药材,通过气相指纹图谱及PCA主成分分析,发现在化学成分上,江西的大叶石菖蒲、湖南的细根石菖蒲与正品石菖蒲较为相似,因此推测两者外观性状的差异是由于产地不同导致的,采用PCA分析也能将三者归为一类;但是市场上常见的茴香菖蒲、金钱菖蒲、水菖蒲以及九节菖蒲等石菖蒲伪品,则与石菖

蒲相似度则较低,采用PCA分析归为另外的类别。因此,认为通过气相色谱结合PCA分析,可鉴别石菖蒲药材。章晓娟等^[23]基于GC-MS联用技术对于石菖蒲和水菖蒲的比较,通过VISSA算法(一种变量选择方法)结合偏最小二乘判别分析(partial least squares discriminant analysis, PLS-DA)的模型筛选,认为原茨烷、 δ -杜松烯和(+)-长叶环烯是石菖蒲与水菖蒲之间差异性最大的成分。

6 DNA 鉴别分析

蔡铁全等^[24]采用核糖核酸酶H依赖性聚合酶链式反应(Rnaseh-dependent polymerase chain reaction, rhPCR)扩增结合熔解曲线分析对石菖蒲与藏菖蒲进行快速鉴定及相互掺杂检测,该方法可有效鉴别石菖蒲、藏菖蒲及掺杂样品。汪波等^[25]发明了一项专利,该专利方法可以快速鉴别石菖蒲、水菖蒲与九节菖蒲,该方法通过设计特异性探针,结合多重连接探针扩增技术(multiplex ligation-dependent probe amplification, MLPA)与熔解曲线,提高了石菖蒲与伪品药材的检测效率。刘丽等^[26]探索采用DNA条形码技术鉴别石菖蒲及其易混伪品(水菖蒲、金钱蒲、茴香菖蒲、金边菖蒲)的可行性,选定了ITS2序列鉴别石菖蒲及其易混伪品,通过PCR扩增、测序效率和鉴定,鉴别的效率达到了100%,ITS2序列能很好地鉴定5种菖蒲属药用植物。LAM K Y等^[19]用ITS序列作为DNA标记来鉴定石菖蒲伪品(金钱菖蒲、藏菖蒲、九节菖蒲),结果表明rRNA ITS可以用于鉴定菖蒲属药材。DNA鉴定不受经验鉴别能力的限制,鉴定结果更具有客观性,只需要少量的样品,就具有很高的稳定性,在很大程度上不被外部因素所影响。

7 化学成分比较

石菖蒲的化学成分可大致分为挥发性成分和非挥发性成分。石菖蒲挥发性成分结构类型较多,主要结构类型有苯丙类(简单苯丙类、木脂素和香豆素)和萜类(单萜类、倍半萜类、二萜类和三萜类)。非挥发性成分主要是生物碱、醛类和酸类、醌类和酮类、甾醇、氨基酸和碳水化合物^[27-28]。目前对石菖蒲的化学成分研究主要集中在挥发油及其中含量较多的 α -细辛醚和 β -细辛醚的药理作用上,对非挥发性成分以及挥发油中含量偏低成分的有关药理作用研究极少^[29]。石菖蒲挥发油成分有: α -蒎烯、 β -蒎烯、(-)-蒎烯、 γ -松油烯、原茨烷、2-茨醇、芳樟醇、桉叶油醇、顺甲基异丁香酚、辛醇、 δ -杜松烯、(+)-长叶环烯、 β -榄香烯、白菖烯、大牛儿烯B、 α -细辛醚、 β -细辛醚、 γ -细辛醚、菖蒲酮、 α -毕橙茄醇、榄香醇、 α -gurjunene^[23];邻-异丙基苯、双戊烯、 α -蒎品烯、松油烯、4-烯丙基苯甲醚、A-二去氢菖蒲烯、 α -Patchoulene、长叶蒎烯、Isoshyobunone、桉油烯醇^[30]; α -松油醇、 α -律草烯、 α -Panasinsen、A-菖蒲二烯、长叶烯、Eremophila ketone、Viridiflorol、Aihydroagarofuran、Germacrene D-4-ol^[31]; 4-蒎烯醇、 β -石竹烯、红没药醇、甲基丁香酚^[32]; 3-萜烯、桉叶素、薄荷脑、2,4,5-三甲氧基苯甲醛、 α -古芸烯、 γ -古芸烯、 α -杜松烯^[33]; 亚油酸、反油酸^[34]等。萜类化合物有:菖蒲螺酮烯、环阿屯醇、羽扇豆醇、胡萝卜苷等^[35-36]。有机酸化合物有:富马酸、苯甲酸、烟酸、对羟基苯甲酸、原儿茶酸、香草酸、辛二酸、咖啡酸、阿魏酸、肉豆蔻油酸、隐绿原酸等^[37-38]; 黄酮类化合物有:紫云英苷、草质素苷、野漆树苷、茨菲醇-3-O-芸香糖苷等^[39],以及 β -谷甾醇、豆甾醇等其他化合物^[40]。

水菖蒲的化学成分与石菖蒲类似,具有许多共有化学成分,但在含量上有差别:石菖蒲和水菖蒲的挥发油由苯丙素(分别约为76.45%和41.75%)、倍半萜(分别约为9.63%和13.23%)、氧化倍半萜(分别约为9.80%和31.86%)、单萜(分别约为0.22%和0.57%)、氧化单萜(分别约为1.36%和2.77%)、未分类和不确定成分(分别约为2.54%和3.83%)组成。也具有差异成分,石菖蒲特有化合物有:4-烯丙基苯甲醚及其两个异构体、长叶蒎烯、长叶烯、 α -gurjunene、A-菖蒲二烯、 γ -muurolene、 α -muurolene、大牛儿烯B等;水菖蒲中特有成分有:(-)-A-萜澄茄油烯、 α -柏木烯、石竹素、异水菖蒲二醇、菖蒲烯二醇等^[23]。

金钱菖蒲的化学成分也与石菖蒲类似,其区别于石菖蒲的特有成分有: α -蒎品烯、4-异丙基甲苯、双戊烯、香橙烯、鸟嘌呤、愈创木烯、顺式异榄香素^[30]。

九节菖蒲的化学成分与前三者差异较大,更易于区分。其主要化学成分是酚酸类,王彦志等^[41]提取分离鉴别得到的酚酸类化合物有:阿魏酰酒石酸乙酯B、绿原酸甲酯、3-O-阿魏酰-奎宁酸、阿魏酰乳酸单甲酯、阿魏酰乳酸二甲酯、阿魏酰酒石酸甲酯A、阿魏酰酒石酸甲酯B、香草酸葡萄糖苷、对羟基苯甲酸葡萄糖苷等,以及单阿魏酰酒石酸、阿魏酸及其糖苷类化合物等^[42];还有脂溶性成分14-甲基-十六酸、亚油酸、邻苯二甲酸、油酸、硬脂酸、异阿魏酸、十五酸、9-十六烯酸、棕榈酸、白头翁素、 β -谷甾醇和琥珀酸等^[43-44]。

岩白菜中提取出化学成分主要是酚类成分^[45],还具有黄酮、氨基酸、有机酸、鞣质等其他成分^[46]。石晓丽等^[47-48]从岩白菜中分离得到没食子酸、岩白菜素、(+)-儿茶素、熊果苷、11-O-没食子酰岩白菜素、阿夫儿茶精、齐墩果酸等化合物。

8 药理作用比较

石菖蒲具有广泛的药理作用,包括保护神经细胞、减轻学习和记忆障碍^[49],调节神经递质及受体、调控凋亡因子^[50-51],抗缺血、抗心肌缺血、抗心律失常^[52]、抗肿瘤、抗菌和抗氧化活性等^[53]。目前,石菖蒲广泛应用于中枢神经系统、心血管系统、胃肠消化系统、呼吸系统,并可用于治疗癫痫、抑郁症、失忆症、意识障碍、焦虑、失眠、失语、耳鸣、癌症、痴呆、中风、皮肤病等复杂疾病^[28,54]。水菖蒲与金钱菖蒲功效和现代药理作用几乎与石菖蒲相一致,但其功效侧重不同,且有研究表明三者对神经突生长和神经丝表达的诱导作用不同,石菖蒲具有更好的潜在作用^[30]。孙守祥等^[55]认为九节菖蒲照搬石菖蒲性味、作用主治,原因是两者科属不同,因为九节菖蒲不含菖蒲类药材所含有的挥发性成分,从气味上就有明显区别,故认为九节菖蒲不具有芳香开窍的功能。岩白菜药理作用与石菖蒲更是相去甚远,主要作用于呼吸系统及治疗出血。石菖蒲、藏菖蒲、金钱菖蒲、九节菖蒲和岩白菜药理作用比较见表3。

9 结语和展望

从石菖蒲与其伪品的化学成分与药理作用差异可以看出,伪品化学成分含量与类型均与石菖蒲正品差别较大,药理作用也不同,因此在临床用药上应对石菖蒲进行鉴别,严格控制石菖蒲正品来源,可以保障中药的临床治疗效果。

随着现代检测与分析技术的不断发展,石菖蒲与其伪品的鉴别方法得到了逐步补充和发展。在其鉴别与检测方法发展历程中,先后经历过早期对其进行简单的形状、气味、颜色等性

表3 石菖蒲及其伪品药理作用比较

品名	功效	现代药理作用	作用机制/实验验证
石菖蒲	开窍豁痰、醒神益智、化湿开胃	防治阿尔茨海默病 ^[50] 抗癫痫 ^[51] 防治心血管病 ^[52] 抗肿瘤作用 ^[56-57] 对消化系统的影响 ^[58] 对呼吸系统的影响 ^[59] 抗菌抗炎作用 ^[60]	调控胆碱能系统、调节突触可塑性、抗氧化应激、抑制炎症、保护神经元、清除β-淀粉样蛋白调节神经递质水平、调节原癌基因c-fos基因的表达、抗氧化应激反应、清除氧自由基调节、减少炎性介质产生、抗神经元凋亡、调控胶质细胞、调节血脑屏障(BBB)通透性 保护血管内皮、保护心肌细胞、抗血小板聚集、降低血液黏度、调节血脂、抗心律失常 诱导胃癌细胞凋亡,影响肿瘤糖酵解、抑制人胶质瘤细胞U251细胞的迁移、侵袭和黏附抑制肠段p-糖蛋白的功能,促进肠道对远志活性成分3,4,5-三甲氧基肉桂酸的吸收 β-细辛醚通过喷雾和灌胃方式延长哮喘潜伏期能力和抗跌倒能力 石菖蒲挥发油对常见菌:表皮葡萄球菌、A、B群链球菌以及福氏志贺菌、金黄色葡萄球菌、伤寒沙门菌具有抑制作用
藏(水)菖蒲	功用与石菖蒲同,唯开窍之力较逊,而化湿开胃,祛痰止咳及外治疮痍湿疹等疗效颇佳 ^[3,61]	中枢神经系统作用 ^[62-63] 抑菌作用 ^[64] 心血管系统作用 ^[65-66] 抗肿瘤作用 ^[67] 杀虫作用 ^[68-69] 降血糖 ^[70] 抗炎 ^[71]	显著减少癫痫大鼠的湿狗样抖动前驱症状、降低棘慢波放电、降低脂质过氧化水平及大脑皮层中超氧化物歧化酶(SOD)活性; 有效抑制胆碱酯酶,改善老年期的记忆和认知能力 挥发油及特定提取物对痤疮丙酸杆菌、植物真菌壳孢菌、链格孢菌和弯孢菌、丝状真菌红色毛癣菌、石膏样小孢子菌和马尔尼菲青霉等显示出不同程度抑制作用 能显著地降低高脂血症大鼠的血脂活性,改善大鼠的局灶性脑缺血神经功能;通过内皮依赖性超极化因子(EDHF),调节冠状血管舒张效应,促进冠脉血流量的增加以治疗缺血性心脏疾病。 对小鼠脾细胞和人淋巴细胞表现出较强的促分裂作用,并能显著抑制J774巨噬细胞和b细胞淋巴瘤WEHI-279的生长 β-细辛醚是水菖蒲根茎提取物中主成分,对赤拟谷盗、谷蠹、玉米象和四纹豆象的熏蒸击倒及致死作用明显;能较好触杀褐飞虱3龄若虫 增强脂肪细胞的分化;对体外仓鼠胰岛β细胞(HIT-T15)细胞以及被禁食和进食葡萄糖/淀粉的正常小鼠,表现出促进胰岛素分泌和α-葡萄糖苷酶抑制活性 通过抑制白细胞介素IL-8和IL-6的RNA和蛋白水平的表达,抑制聚胞苷酸作用后核因子κB(NF-κB)和干扰素调节因子3(IRF3)的活性,也能抑制IL-8的表达和肽聚糖作用后NF-κB的活性,有效抑制人永生表皮细胞HaCaT细胞诱发的促炎细胞因子的产生
金钱菖蒲	-	抗肿瘤作用 ^[67] 降血脂 ^[72] 抗炎 ^[73] 抗血栓 ^[74] 治疗过敏性鼻炎 ^[75]	作用功效与水菖蒲同,对小鼠脾细胞和人淋巴细胞表现出较强的促分裂作用,并能显著抑制J774巨噬细胞和b细胞淋巴瘤WEHI-279的生长 水提液对大鼠总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇水平均有积极影响 在透明质酸酶抑制作用实验中,金钱菖蒲表现出较强的抑制活性。 金钱菖蒲在大鼠动脉血栓形成模型中表现出良好抗血栓作用 与空白对照组相比,在小鼠模型中具有治疗过敏性鼻炎的良好疗效
九节菖蒲	开窍祛痰、安神醒脾。偏于温化痰湿 ^[3,76]	对消化系统的影响 ^[77] 缓解疼痛 ^[43] 中枢神经抑制作用 ^[4,78] 抗肿瘤 ^[79]	通过胆碱能M受体及非胆碱能受体实现胃肌电活动抑制作用 氯仿和乙酸乙酯提取部位能够减少冰醋酸刺激致痛小鼠扭体的次数,对于麻醉性疼痛有显著影响 九节菖蒲的神经药理作用较石菖蒲弱而毒性比石菖蒲大 抗肿瘤活性可以上调一系列基因的表达,尤其是凋亡相关因子家族和Caspase家族基因的表达
岩白菜	收敛止泻、止血止咳、舒筋活络	镇痛消炎 ^[80-81] 止咳祛痰 ^[82] 抗肿瘤、保肝 ^[83]	岩白菜素对醋酸引发老鼠扭体反应、甲醛致痛反应、二甲苯引发的老鼠耳朵浮肿等具有较为明显的遏制作用 运用气管酚红排泌法以及氨水引咳法用岩白菜素对老鼠进行试验,发现岩白菜素拥有明显的止咳祛痰作用 岩白菜素对人肝癌细胞HepG2细胞增殖、克隆形成、迁移和侵袭能力有显著抑制作用,能够提高RNA合成度,修补D-半乳糖胺对肝脏形成的伤害,进而能够对肝脏形成保护作用

状鉴别、显微鉴别、理化、光谱鉴别,再到近期的色谱-质谱联用分析、DNA分子鉴定等,其鉴别方法逐渐丰富和多样化,鉴别效果也得到了较快的提升,但仍存在一些需要解决的问题。如:石菖蒲伪品种类较多,虽然对石菖蒲真伪鉴别研究起步较早,但性状鉴别、显微和理化鉴别等传统检测方法可以快速但

不能准确地区分伪品,液质/气质联用以及DNA分子鉴定等鉴别方法虽能更准确,但对仪器要求以及技术人员要求较高,实验耗资也较高。

液相色谱目前在国内外各大实验室配备相对充分,对操作人员的要求也相对较低,目前已有采用液相色谱对石菖蒲及

其伪品进行鉴别的相关研究,在该研究基础上,可以进一步开发优化试验方法,结合成熟的计量学分析手段,对石菖蒲中掺杂伪品等情况进行更准确、快捷鉴别。因石菖蒲混伪品种类繁多,这对鉴别技术也提出了更高要求,当正品中混入多个伪品,常规的肉眼识别以及显微、理化鉴别则无能为力,在这个层面上,液相色谱无疑具有较大优势,通过对特征峰的识别,可以实现同时快速鉴别多个混伪品的功能。

随着智能传感技术与信息技术等现代检测技术的不断发展,药材的鉴别不再局限于感官检验、光谱色谱分析等传统检测方法,机器视觉、电子鼻、电子舌等技术日益成熟。石菖蒲及其大部分伪品均具芳香气味,逐步兴起的智能传感技术应用于石菖蒲的真伪鉴别之中也值得进一步地深入研究。

参考文献

- [1] 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,2020.
- [2] 吴佳莹,吴威,杜佳蓉,等. 石菖蒲本草考证[J]. 辽宁中医药大学学报,2022,24(5):148-156.
- [3] 易春,艾伟霞. 浅谈石菖蒲、水菖蒲、九节菖蒲的鉴别[J]. 北方药学,2012,9(8):104.
- [4] 刘晓军. 石菖蒲与九节菖蒲的临床观察[J]. 临床医药文献电子杂志,2015,2(23):4735.
- [5] 崔国静,徐亚,贺蕾. 石菖蒲与水菖蒲的鉴别[J]. 首都医药,2011,18(9):46.
- [6] 陈佳妮. 民间药随手香的生药学研究[D]. 成都:成都中医药大学,2012.
- [7] 闻芳. 中药材石菖蒲与其易混淆品的鉴别[J]. 中国中医基础医学杂志,2013,19(8):947-948,952.
- [8] 刘道平. 石菖蒲与水菖蒲的鉴别[J]. 现代中西医结合杂志,2009,18(34):4256-4257.
- [9] 翁青荷. 石菖蒲与易混品水菖蒲的鉴别[J]. 海峡药学,2006,18(1):107-108.
- [10] 王雪萍,赵翔,荆淑芹,等. 石菖蒲与水菖蒲的鉴别研究[J]. 中国民族民间医药,2016,25(12):17-18,21.
- [11] 曾晓艳,李芳,谭朝阳,等. 石菖蒲和茴香菖蒲的生药学及GC-MS比较分析研究[J]. 时珍国医国药,2021,32(10):2432-2436.
- [12] 骆航,黄仕芳,孙兴力,等. 4种菖蒲属植物的生药学鉴别研究[J]. 山西中医药大学学报,2022,23(1):25-30,35.
- [13] 朱平,刘效栓,王红丽,等. 三种菖蒲的比较研究进展[J]. 中国民族民间医药,2021,30(2):59-62.
- [14] 高运学,朱建华. 三种菖蒲的显微组织结构[J]. 中药材,1986(2):28-30.
- [15] 刘传芳,张百锋. 石菖蒲及其混淆品九节菖蒲鉴别比较[J]. 时珍国医国药,1998(6):553.
- [16] 李欢欢,陈龙梗,王元媛,等. 不同产地、不同部位的石菖蒲与伪品水菖蒲的红外光谱鉴别研究[J]. 化学世界,2017,58(3):159-164.
- [17] 杨晓穗,鞠初远,刘元瑞,等. 菖蒲类中药材紫外鉴别的研究[J]. 武警医学,2000,11(1):40-42.
- [18] 何爱玲,王保民. 比较鉴别石菖蒲和水菖蒲[J]. 中国实用医药,2013,8(25):241-242.
- [19] LAM K Y, KU C F, WANG H Y, et al. Authentication of *Acori Tatarinowii* Rhizoma (*Shi Chang Pu*) and its adulterants by morphological distinction, chemical composition and ITS sequencing [J]. *Chin Med*, 2016, 11: 41.
- [20] 马莎莎. 石菖蒲的化学指纹图谱及易混淆品化学成分比较研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2018.
- [21] 李娟,刘清茹,肖兰,等. 湖南产石菖蒲和水菖蒲挥发油成分分析和抑菌活性检测[J]. 中成药,2015,37(12):2778-2782.
- [22] 刘和平,徐俊,李青苗,等. 不同基源石菖蒲药材挥发油指纹图谱研究[J]. 成都大学学报(自然科学版),2021,40(1):25-30.
- [23] ZHANG X J, YI L Z, DENG B C, et al. Discrimination of *Acori Tatarinowii* Rhizoma and *Acori Calami* Rhizoma based on quantitative gas chromatographic fingerprints and chemometric methods[J]. *J Sep Sci*, 2015, 38(23): 4078-4085.
- [24] 蔡铁全,王文斌,程华春,等. RNaseH依赖性PCR扩增结合熔解曲线法鉴别石菖蒲与藏菖蒲掺杂[J]. 医药导报,2023,42(3):328-333.
- [25] 汪波,胡敏,王文斌,等. 一种基于多重连接探针扩增技术对石菖蒲、水菖蒲、九节菖蒲进行检测的方法:CN115873931A[P]. 2023-03-31.
- [26] 刘丽,聂平,肖炳斌,等. 基于DNA条形码序列分析的5种菖蒲属药用植物鉴定[J]. 中南药学,2015,13(4):388-392.
- [27] 梅婷婷,闫琨,陈晶. 石菖蒲化学成分及其药理作用概述[J]. 中医药信息,2022,39(4):77-80,89.
- [28] WEN J X, YANG Y, HAO J J. *Acori Tatarinowii* Rhizoma: a comprehensive review of its chemical composition, pharmacology, pharmacokinetics and toxicity [J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1090526.
- [29] 赵颖,徐薇薇,王莹,等. 石菖蒲抗癫痫药效物质及其机制研究进展[J]. 环球中医药,2022,15(10):1977-1984.
- [30] LAM KYC, HUANG Y, YAO P, et al. Comparative study of different *Acorus* species in potentiating neuronal differentiation in cultured PC12 cells[J]. *Phytother Res*, 2017, 31(11): 1757-1764.
- [31] YAN L, LIU Z Z, XU L, et al. Identification of volatile active components in *Acori Tatarinowii* Rhizome essential oil from different regions in China by C6 glioma cells[J]. *BMC Complement Med Ther*, 2020, 20(1): 255.
- [32] LIU W B, ZHANG B Y, XIN Z Q, et al. GC-MS fingerprinting combined with chemometric methods reveals key bioactive components in *acori tatarinowii* rhizoma[J]. *Int J Mol Sci*, 2017, 18(7): 1342.
- [33] 吴启端,王淑英,袁德俊,等. 石菖蒲挥发油质量研究[J]. 广州中医药大学学报,2013,30(1):72-77.
- [34] 王彬,裴科,汪小莉,等. 气相色谱-质谱联用测定石菖蒲中26种挥发性成分的研究[J]. 时珍国医国药,2015,26(11):2627-2630.
- [35] 石坚宏,姬丽婷,骆启晗,等. 石菖蒲化学成分、药理作用及质量标志物预测分析研究进展[J]. 中成药,2021,43(5):1286-1290.
- [36] 倪刚,于德泉. 石菖蒲的化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2013,38(4):569-573.
- [37] 董玉,石任兵,刘斌. 石菖蒲非挥发性部位化学成分研究[J]. 中国药业,2008,17(20):18-20.
- [38] 李广志,陈峰,沈连钢,等. 石菖蒲根茎的化学成分研究[J]. 中草药,2013,44(7):808-811.
- [39] 全晓刚,程永现. 石菖蒲的化学成分研究[J]. 天然产物研究与

- 开发, 2011, 23(3): 404-409.
- [40] 董玉, 石任兵, 刘斌. 石菖蒲化学成分的研究(I)[J]. 北京中医药大学学报, 2007, 30(1): 61-63.
- [41] 王彦志, 刘阳, 赵会丽, 等. 九节菖蒲中的酚酸类化合物[J]. 中国药理学杂志, 2016, 51(10): 798-801.
- [42] 王彦志, 曾光, 张萌, 等. 九节菖蒲化学成分研究[J]. 中草药, 2014, 45(9): 1219-1222.
- [43] 李敏. 九节菖蒲药理活性及其化学成分研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2012.
- [44] 刘文超, 李敏, 李翠芹. 5种产地九节菖蒲脂溶性成分GC-MS比较分析[J]. 光谱实验室, 2012, 29(6): 3657-3661.
- [45] 刘斌, 谭成玉, 池晓会, 等. 岩白菜素的研究进展[J]. 西北药理学杂志, 2015, 30(5): 660-662.
- [46] 杨琳, 卢杰. 岩白菜的化学成分及利用价值研究概况[J]. 四川林业科技, 2023, 44(2): 8-12.
- [47] 石晓丽, 毛泽伟, 左爱学, 等. 民族药岩白菜的化学成分研究[J]. 云南中医学院学报, 2014, 37(1): 34-37.
- [48] 石晓丽. 蛇莲和岩白菜的化学成分研究[D]. 昆明: 云南中医学院, 2013.
- [49] 卢成淑, 冯宁, 南国, 等. 石菖蒲及其活性成分防治阿尔茨海默病的研究进展[J]. 中草药, 2016, 47(7): 1236-1242.
- [50] 杨悦, 谢文婷, 魏涛华, 等. 中药石菖蒲防治阿尔茨海默病研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2021, 23(9): 168-172.
- [51] 陈灼, 王豆, 李涛, 等. 石菖蒲抗癫痫的药理机制研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(18): 261-268.
- [52] 唐梅玲, 卢健棋, 庞延, 等. 石菖蒲及其化学成分防治心血管病的研究进展[J]. 时珍国医国药, 2020, 31(4): 926-928.
- [53] 李冀, 李想, 高彦宇, 等. 中药石菖蒲研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21(10): 13-17.
- [54] 郭美彤, 赵佳奇, 韩诚, 等. 石菖蒲药效物质基础和作用机制研究进展[J]. 中药药理与临床, 2019, 35(2): 179-184.
- [55] 孙守祥, 王瑜真. 九节菖蒲药用品种辨析[J]. 中医药学报, 2008, 36(4): 77-78.
- [56] TAO H Y, DING X L, WU J, et al. β -asarone increases chemosensitivity by inhibiting tumor glycolysis in gastric cancer[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2020, 2020: 6981520.
- [57] LI L, WU M X, WANG C Q, et al. β -asarone inhibits invasion and EMT in human glioma U251 cells by suppressing splicing factor HnRNP A2/B1[J]. Molecules, 2018, 23(3): 671.
- [58] 孟雪, 贾璞, 张毅, 等. P-gp调控的石菖蒲对远志成分肠吸收特性的影响[J]. 现代中药研究与实践, 2019, 33(5): 19-23.
- [59] 李翎, 邹衍衍, 石琛, 等. β -细辛醚灌胃和喷雾给药对哮喘模型豚鼠的平喘作用研究[J]. 中医药学刊, 2006, 24(12): 2244-2245.
- [60] 郑韵芳, 余阿妹, 许诗仪, 等. 石菖蒲挥发油体外抗菌活性及抗炎作用研究[J]. 海峡药学, 2015, 27(10): 260-263.
- [61] 王和宇, 孙长波, 张晶. 水菖蒲化学成分研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(8): 219-221.
- [62] HAZRA R, RAY K, GUHA D. Inhibitory role of *Acorus calamus* in ferric chloride-induced epileptogenesis in rat[J]. Hum Exp Toxicol, 2007, 26(12): 947-953.
- [63] OH M H, HOUGHTON P J, WHANG W K, et al. Screening of Korean herbal medicines used to improve cognitive function for anti-cholinesterase activity[J]. Phytomedicine, 2004, 11(6): 544-548.
- [64] 李娟, 李顺祥, 麻晓雪, 等. 水菖蒲化学成分与药理作用的研究进展[J]. 中成药, 2013, 35(8): 1741-1745.
- [65] SHUKLA P K, KHANNA V K, ALI M M, et al. Neuroprotective effect of *Acorus calamus* against middle cerebral artery occlusion-induced ischaemia in rat[J]. Hum Exp Toxicol, 2006, 25(4): 187-194.
- [66] SHAH A J, GILANI A H. Aqueous-methanolic extract of sweet flag (*Acorus calamus*) possesses cardiac depressant and endothelial-derived hyperpolarizing factor-mediated coronary vasodilator effects[J]. J Nat Med, 2012, 66(1): 119-126.
- [67] BAINS J S, DHUNA V, SINGH J, et al. Novel lectins from rhizomes of two *Acorus* species with mitogenic activity and inhibitory potential towards murine cancer cell lines[J]. Int Immunopharmacol, 2005, 5(9): 1470-1478.
- [68] 姚英娟, 蔡万伦, 杨长举, 等. 水菖蒲活性物质 β -细辛醚对四种储粮害虫的熏蒸活性[J]. 昆虫学报, 2009, 52(4): 453-460.
- [69] 梁玉勇, 姚英娟, 王梁全, 等. 水菖蒲提取物对水稻褐飞虱的生物活性研究[J]. 江西农业学报, 2010, 22(12): 94-96.
- [70] SI M M, LOU J S, ZHOU C X, et al. Insulin releasing and α -glucosidase inhibitory activity of ethyl acetate fraction of *Acorus calamus* in vitro and in vivo[J]. J Ethnopharmacol, 2010, 128(1): 154-159.
- [71] KIM H, HAN T H, LEE S G. Anti-inflammatory activity of a water extract of *Acorus calamus* L. leaves on keratinocyte HaCaT cells[J]. J Ethnopharmacol, 2009, 122(1): 149-156.
- [72] HONG S, KIM D W, CHOI Y S, et al. Effect of *Acorus gramineus* water extract on the blood lipid profiles in high fat diet-fed mice[J]. Korean J Plant Resour, 2016, 29(4): 355-362.
- [73] CHA B C, CHO J Y, 이은희. Glutathione S-transferase Activity and Hyaluronidase Inhibitory Effect of Medicinal Plants[J]. Korean Journal of Pharmacognosy, 2004, 35(3): 184-188.
- [74] BANG J, MO L K, HEO E J, et al. Evaluation of the Effects of *Acorus gramineus* and *Acorus tatarinowii* Extracts on a Rat Model of Arterial Thrombosis induced by Ferric Chloride[J]. Natural Product Sciences, 2013, 19(3): 251-257.
- [75] EY-RYUNG J, KIM Y B. The effects of *Acorus gramineus* on changes of nasal tissue in allergic rhinitis model[J]. The Journal of Korean Medicine Ophthalmology & Otorhinolaryngology & Dermatology, 2008, 21(1): 16-25.
- [76] 冷晓波, 初洪菊, 尹玉香. 石菖蒲和九节菖蒲的鉴别[J]. 新疆中医药, 2008, 26(4): 54-55.
- [77] 徐敬东, 秦晓民, 鲁彦, 等. 九节菖蒲对大鼠胃电活动的抑制作用及机制探讨[J]. 时珍国医国药, 2002, 13(7): 394-395.
- [78] 乔立新. 水菖蒲、九节菖蒲在临床上能否与石菖蒲互用[J]. 中医药学报, 1991(5): 24-25.
- [79] CHANG I C, CHIANG T I, LO C, et al. *Anemone altaica* induces apoptosis in human osteosarcoma cells[J]. Am J Chin Med, 2015, 43(5): 1031-1042.
- [80] 黄丽萍, 吴素芬, 张甦, 等. 岩白菜素镇痛抗炎作用研究[J]. 中药药理与临床, 2009, 25(3): 24-25.
- [81] 张韶湘, 赵永娜, 赵庆, 等. 岩白菜素两个衍生物的合成及镇痛活性研究[J]. 天然产物研究与开发, 2008, 20(3): 527-529.
- [82] 张慧, 李秋月, 贺尚文, 等. 虎耳草化学成分及药理活性研究进展[J]. 动物医学进展, 2021, 42(1): 94-99.
- [83] 陈业文, 张颢, 甘亚平, 等. 岩白菜素对肝癌的抑制作用[J]. 重庆医学, 2018, 47(26): 3365-3367, 3371.