

# 费菜的临床应用及其研究进展

王 娜, 王奇志

(华侨大学 化工学院, 福建 厦门 361021)

**摘 要:**费菜是可药、可食和可观赏的重要植物,在民间广泛应用。现总结了费菜化学成分、药理学、毒理学、细胞及分子生物学、生理学等方面的研究进展,报道了与费菜相关的专利以及正品费菜鉴定情况,为费菜的进一步开发和研究提供参考。

**关键词:**费菜;化学成分;临床应用;药理学;毒理学;显微组织

**中图分类号:**S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)23-0171-04

费菜(*Sedum aizoon* L.)属景天科多年生草本植物,又名景天三七、墙头三七、见血散、血山草、破血丹、六月淋、收丹皮、石菜兰、九莲花、见肿消、血见愁、土三七、还阳草、金不换、豆包还阳、豆瓣还阳、田三七、六月还阳、四季还阳、养心草、白三七、活血丹<sup>[1-5]</sup>。根状茎短,粗;茎直立,无毛,不分枝;叶互生,狭披针形,椭圆状披针形至卵状倒披针形,先端渐尖,基部楔形,边缘有不整齐的锯齿;叶坚实,近革质;聚伞花序有多花,水平分枝,平展,下托以苞叶<sup>[6]</sup>。费菜属的系统位置存在争议,在《Flora of China》中属于费菜属<sup>[7]</sup>,《中国植物志》则在景天属里<sup>[6]</sup>。

费菜根及全草入药。其性平,味甘微酸,具有散瘀、止血、宁心安神、解毒、扩张冠状动脉、降血压血脂的功效;主要用于治疗吐血、衄血、咯血、便血、尿血、崩漏、紫斑、外伤出血、跌打损伤、心悸、失眠、疮疖痛肿、烫火伤、毒虫蜇伤<sup>[8-9]</sup>。此外,临床试验表明,费菜对白血病、血小板减少性紫癜、支气管扩张咯血、肺结核咯血、消化道出血等疾患的出血有效<sup>[10]</sup>。近年来,营养价值高、病虫害较少的费菜作为新兴保健蔬菜受到人们的青睐<sup>[11]</sup>;同时,观赏价值较高的费菜还被用作园艺花卉植物<sup>[12-13]</sup>。

目前对费菜的研究主要集中于化学成分、药理学研究、毒理学研究、组织培养,对显微形态和分子水平方面也有一定的研究。孟飞等<sup>[14]</sup>从费菜的种属、成分、药理、临床应用等方面对费菜药理学研究进行了综述。现从临床应用、化学成分、药理、毒理、细胞及分子生物学、生理学等方面对费菜的研究进行总结,为费菜的进一步开发利用提供理论依据。

## 1 民间应用

费菜在浙江、福建等地长期作为民间药物用来防治心血管疾病,连江县报道了治疗心脏病的4个药方。药方1:每日取鲜草50g洗净切碎或捣烂,泡入100℃开水,10min后饮用;药方2:50g鲜草加1/3猪心炖服;药方3:每日用50g鲜草加50g猪瘦肉炖服;药方4:每日50g鲜草加1/4白鸽肉炖服<sup>[15]</sup>。新鲜费菜地上部分洗净捣烂,榨取鲜汁,过滤,饮服治疗中风,具有良好疗效,可以促进血液循环、化瘀降压<sup>[16]</sup>。费菜全草洗净捣烂外敷治疗急性单纯性关节扭伤、毒蛇咬伤有良好的效果<sup>[17-18]</sup>。沈长青报道,新鲜费菜对毒热所致的气血瘀滞性眼丹有效。此外,30g费菜放于1000mL白酒中密封浸泡3d后,口服可治疗慢性腰腿疼<sup>[19]</sup>。

## 2 化学成分

费菜中含有黄酮类物质、生物碱、氨基酸、甾体、皂苷、酚酸以及糖类物质。研究主要集中于化学成分的分离鉴定,而对各化学成分的药理研究较少。

### 2.1 黄酮类物质

李卫林等<sup>[20]</sup>、张晶晶<sup>[21]</sup>、于志斌等<sup>[22]</sup>从费菜植株中分离鉴定了山奈酚、槲皮素、木犀草素等4种黄酮类物质。陈华珍等<sup>[23]</sup>比较了费菜不同器官中总黄酮的含量,并用薄层层析法对其进行鉴别。林珠灿等<sup>[24]</sup>采用大孔吸附树脂对费菜总黄酮进行富集、纯化,并对3种不同型号的大孔树脂进行筛选。Li等<sup>[25]</sup>从费菜甲醇提取物中分离到2种异戊二烯异黄酮。付煜荣等<sup>[26]</sup>用水和不同浓度乙醇提取费菜总黄酮,确定费菜总黄酮的最佳提取溶剂为80%乙醇。

### 2.2 生物碱

Korulkin<sup>[27]</sup>比较了费菜等7种景天属植物地上部分和根部生物碱的含量,结果表明,费菜地上部分生物碱含量低于根部。李忠红等<sup>[28]</sup>对不同地区(山东、江苏、安徽)的费菜成分进行分析,其中江苏费菜中未发现生物碱类成分,这可能是由于生长地域不同而产生的。高新生等<sup>[29]</sup>提取并鉴定费菜中有毒生物碱成分,根部含有5种吡咯烷生物碱,其中千里光宁、千里光非宁和全缘千里光碱具有较强的肝毒性。

第一作者简介:王娜(1986-),女,山东潍坊人,硕士,研究方向为药用植物的开发和利用。

责任作者:王奇志(1976-),女,博士,讲师,硕士生导师,现主要从事植物资源利用及植物分类与系统学研究工作。

基金项目:华侨大学引进人才基金资助项目(09BS305);福建省自然科学基金资助项目(2010J05076)。

收稿日期:2011-09-01

### 2.3 挥发性成分

费菜挥发性成分有酮类、烯烃类、醛类、酸类和醇类等。郭素华等<sup>[30]</sup>用气相-质谱技术分析了费菜挥发油的化学成分,共鉴定了 2-十一酮、醋酸冰片酯、1-壬烯、乙酸香叶醇酯、2-十三酮等 17 个化合物。酮类物质是其主要成分。李忠红等<sup>[31]</sup>用气相色谱-质谱对费菜石油醚提取物进行分析,共鉴定了邻苯二甲酸二甲酯、维生素 E、梓木醇等 42 个化合物。

### 2.4 酚酸

费菜中检测出 5 种酚酸:没食子酸、咖啡酸、阿魏酸、丁香酸、龙胆酸,当前对齐墩果酸和没食子酸研究较多<sup>[27,32-33]</sup>。

### 2.5 苷类

费菜中含有山奈酚-3-O- $\alpha$ -L-鼠李糖苷、草质素-8-O- $\alpha$ -D-来苏糖苷等糖苷<sup>[20-22]</sup>。李忠红等<sup>[28]</sup>采用 HPLC-ESI-MS/MS,鉴定出杨梅苷和槲皮苷。近期有报道从甲醇提取物中分离得到 6''-O-(E)-feruloylquercetin、6''-O-(E)-feruloylisorhamnetin 等 4 种黄酮苷<sup>[34]</sup>。

### 2.6 其它

费菜含有多种氨基酸(半胱氨酸、色氨酸、苏氨酸、谷氨酸、天冬氨酸、甲硫氨酸等)、酚类化合物(氢醌、间苯三酚、邻苯二酚、对羟基苯酚)、碳水化合物(葡萄糖、鼠李糖、景天庚糖、蔗糖、果糖、淀粉)、甾体( $\beta$ -谷甾醇、果甾醇)等<sup>[21-22,27-28]</sup>。

## 3 药理学研究

据国外研究,费菜提取液有镇定和降压的作用,并能减低苯丙胺的毒性和扩张冠状动脉<sup>[22]</sup>。费菜注射液(水提醇沉法制得)、费菜白色结晶注射液能够加速凝血,缩短出血时间,推测起作用的成分可能是有机酸<sup>[8]</sup>。

付煜荣等<sup>[35]</sup>研究表明,费菜水提液可明显破坏食管癌细胞(Ec-109)的超微结构,使其细胞粗面内质网消失,核糖体减少;线粒体呈空泡状,大部分脊消失;对癌细胞的杀伤作用随时间延长而增强。

费菜醇提液的宁心安神效果明显强于水提液<sup>[36]</sup>,郭素华等<sup>[37]</sup>试验证明醇提液乙酸乙酯和正丁醇部分为宁心安神的有效部位。

刘雪梅等<sup>[38]</sup>研究表明,费菜胶囊能明显调节高血脂症大鼠脂质代谢紊乱,对脂蛋白有一定的调节作用。

洛阳和信阳费菜有较好的体外抗氧化活性,其中信阳费菜乙酸乙酯活性部位最强,其清除 2,2'-二苯代苦味酰基苯肼(DPPH)自由基、2,2'-连氮-双(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)二氨盐(ABTS)自由基能力强于丁基羟基茴香醚(BHA)和二丁基羟基甲苯(BHT),还原  $Fe^{3+}$  的能力大于 BHT,洛阳费菜乙酸乙酯部位和正丁醇部位活性次之<sup>[39]</sup>。

## 4 毒理学研究

费菜鲜嫩茎、叶水煎液浓缩后对小鼠进行灌胃试验。结果表明,费菜水煎液对小鼠最大耐受量为生菜  $600 g \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$ 。相当于人最大耐受量为生菜  $51.42 g \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$ ,在此剂量范围内使用是安

全的<sup>[29,40]</sup>。

费菜使用不当或服用过量,会导致各种不良反应,其中肝小静脉闭塞病是目前临床报道最为严重的不良反应,费菜致肝小静脉闭塞病的原因可能与其含有吡咯烷生物碱有关<sup>[29]</sup>。

## 5 细胞及分子生物学研究

细胞研究主要从显微解剖及组织培养方面展开,尚未见对其营养器官的形态发生、胚胎学等方面的报道,对其生长发育过程的研究也鲜有人问津。

### 5.1 显微形态

韩荣春<sup>[41]</sup>从费菜根、茎和叶片的横切片观察到根木栓层细胞切向延长呈扁平状,常有脱落,皮层宽广,内皮层不明显;茎表皮细胞壁角质增厚,皮层宽广,髓部由薄壁细胞组成;叶片上、下表皮细胞各 1 层,细胞壁角质化增厚,上、下表皮均具气孔,叶肉细胞无栅栏组织和海绵组织的分化。郑艳等<sup>[42-44]</sup>采用光学显微镜及扫描电子显微镜观察了费菜的花粉结构和叶表皮,并对费菜茎进行解剖学研究,发现费菜花粉近球形,赤道面观为宽椭圆形,极面观为深三裂三角形,表面具有较清晰的条网纹饰,P/E 值为 1.05;叶下表皮细胞形状不规则,垂周壁呈波浪状,气孔主要为不等细胞型,多个聚集成群,中脉处几无气孔分布;木质部与韧皮部之比为 3.932,木质部间隔  $(14.5 \sim 1.275) \times 10^{-6} m$ ,皮层占茎横切面的 44.35%,髓占 33.3%。程艳芹等<sup>[45]</sup>对费菜进行形态组织学研究,描述了根、根茎、茎、叶和花的组织结构以及组织解离和粉末特征,试验结果显示费菜根、根茎和茎的维管束都是无限外韧型,根茎有根迹维管束在皮层斜向通过。花冠表面具弯曲的条状角质纹理,花萼表皮细胞壁角质增厚明显,上、下表皮均具气孔,多为不定式,具螺旋、环纹导管。费菜适应干旱环境的叶片结构特点:表皮细胞壁厚,表皮毛多,角质层发达,气孔下陷,栅栏组织发达;维管组织相对发达,且维管束周边出现具有较强吸水能力的异细胞;气孔密度高,叶绿体丰富<sup>[46]</sup>。

### 5.2 组织培养

罗林会等<sup>[47]</sup>、何壁株等<sup>[48]</sup>以茎段为外植体,通过芽的诱导和增殖,实现了费菜的离体快速培养。于冲等<sup>[49]</sup>对费菜的嫩茎进行了无性系建立和快速繁殖的研究,筛选出诱导嫩茎形成愈伤组织、愈伤组织分化培养以及不定芽继代分化培养的理想培养基。李莺等<sup>[50-51]</sup>也对费菜进行组织培养和植物再生进行了研究,结果表明,MS+6-BA 1.0 mg/L+2,4-D 1.0 mg/L 培养基适合于离体茎段和叶片愈伤组织诱导,MS+6-BA 2.0 mg/L+2,4-D 0.1 mg/L 培养基为茎段诱导芽的最佳培养基,叶片诱导芽的最佳培养基为 MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L,而大量元素减半的 MS 培养基为最佳的生根培养基。

岑举人等<sup>[52]</sup>用 RAPD 对以叶为外植体,建立不定芽植株再生体系遗传稳定性进行分析,发现以叶为外植体建立的费菜不定芽植株再生体系遗传稳定性高。

### 5.3 分子水平研究

丁毅等<sup>[53]</sup>采用薄层聚丙烯酰胺等电聚焦电泳,对费菜和轮叶景天不同营养器官的酯酶同工酶(EST)和

过氧化物同工酶(FOR)进行分析和研究,根据电泳后所显示的酶带数计算出品种间的相似性系数,结果表明2种植物不同器官间EST酶谱和FOR酶谱有明显差异,这种差异主要是由遗传差异性引起的。

韩荣春<sup>[41]</sup>利用RAPD对费菜等4种景天科景天属的药用植物进行分子研究,结果表明,垂盆草(*S. Sarmentosun*)和费菜的亲缘关系较近。

李妮等<sup>[54]</sup>利用DNA条形码对费菜等景天属药用植物进行鉴定,试验表明,ITS2序列能够准确将费菜与常见混淆品区别开。

牛艳秀等<sup>[55]</sup>建立了费菜基于转录因子的分子标记技术体系,为费菜种质资源的鉴别和利用提供了一种新方法。

## 6 生理学研究

袁红艳等<sup>[56-57]</sup>的试验结果显示,费菜对抗氧化酶超氧化物(SOD)和过氧化氢酶(CAT)活性,对 $\text{Cu}^{2+}$ 胁迫表现为低浓度促进和高浓度抑制,随 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度增加电导率升高,可溶性糖和脯氨酸含量增加, $\text{Cu}^{2+}$ 胁迫下费菜丙二醛(MDA)含量高于对照;叶绿素含量及SOD和CAT的活性对 $\text{Pb}^{2+}$ 胁迫都表现为低浓度下的促进和高浓度下的抑制作用。

田晓艳等<sup>[58]</sup>研究了不同浓度NaCl溶液对费菜幼苗植物量、叶片水势、根系活力、相对电导率的影响,试验表明,盐胁迫下植物量、根系活力和叶片相对电导率均高于对照组,叶片水势均低于对照组,其中植物量随盐浓度升高而呈下降趋势,叶片水势下降速率随盐浓度增高、胁迫时间延长而加快。

薛乃雯等<sup>[59]</sup>研究了土壤干旱胁迫对费菜等8种景天属植物生长与生理生化指标的影响,综合各项指标(外形、植物土壤含水量、叶片相对含水量等)对8种景天属植物抗旱性进行排序,结果表明,反曲景天(*S. reflexum*)>景天三七(*S. aizoon*)>德国景天(*S. hybridum*) + 联合勘察加(*S. kamtschaticum* var. *ellacombianum*)>凹叶景天(*S. enarginatum*)>八宝景天(*S. spectabile*) + 红花景天(*S. spectabile* 'Brilliant') + '主妇'景天(*S. x* 'Matrona')。苏丹等<sup>[60-61]</sup>研究了水分胁迫对费菜和长药八宝(*S. spectabilis*)保护酶活性、生长及生物量分配的影响,研究表明,在轻、中度干旱胁迫下,费菜和长药八宝均表现一定的抗旱性,长药八宝对于干旱胁迫环境的适应性较费菜更强。

崔苗苗<sup>[62]</sup>对费菜、八宝景天、佛甲草(*S. lineare*)、垂盆草在人工淹水胁迫下的外部形态、存活率、相关生理生化指标的变化以及排水后植物外部形态特征、存活率变化进行比较研究,综合各指标得到4种植物耐淹水胁迫的能力由强到弱的顺序为:费菜>八宝景天>佛甲草>垂盆草。

## 7 相关专利

据报道,现在已有多种关于费菜的专利。费菜与其它中药制成的牙病保健药能够防治各种原因引起的龋齿、牙龈出血、牙周脓肿、牙髓炎等具有根治效果,此外对口腔溃疡也有一定疗效;费菜与其它中药制成的

速效扭伤口服液可用于治疗血伤、挫伤、肌肉劳损等引起的软组织损伤;由费菜等制成的中药制剂—降压脑心康可通过降压通络、平衡阴阳、活血化痰、行气止血、疏肝止痛、促进循环达到降低血压、减少血脂、疏通经络、控制病情并逐步恢复正常的疗效;降脂、减肥、清火保健茶能防治高血脂、肥胖、体重失衡、口腔发炎、上火等症;此外,治疗癌症的外用中药具有止痛消肿、活血拔毒、祛邪不伤正的疗效,对人体无痛苦,且肿瘤消失后不复发。

费菜在民间应用广泛,药用、食用和观赏价值逐渐被人们重视,药用及相关的研究越来越深入。林珠灿等<sup>[63]</sup>对不同采收期的费菜进行研究,建立了费菜全草药材的HPLC指纹图谱,为费菜的质量控制提供了定量指标。但是市场上的费菜基源混乱,堪察加费菜(*S. kamtschaticum*)常被当做正品费菜<sup>[64-65]</sup>。目前费菜基源种质资源的鉴别主要通过传统的植物形态和解剖学特征进行,由于环境对植物表型影响较大,鉴定结果常引起争议。利用分子标记进行费菜种质资源的鉴定已取得一定成果<sup>[41]</sup>。因此,建议使用分子方法(如DNA条形码、RAPD、SCAR等)结合传统鉴别方法进行费菜种质资源鉴定<sup>[66-68]</sup>。并且对其活性成分进行定性、定量分析,建立费菜质量标准体系,为基源鉴定提供更多的依据。

## 参考文献

- [1] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编[M]. 北京:人民卫生出版社,1996:852-853.
- [2] 中国科学院西北植物研究所. 秦岭植物志[M]. 2卷. 北京:科学出版社,1974:421-423.
- [3] 丁宝章,王遂义. 河南植物志[M]. 2册. 郑州:河南科学技术出版社,1990:68.
- [4] 中国科学院武汉植物研究所. 湖北植物志[M]. 2卷. 武汉:湖北人民出版社,1979:64-65.
- [5] 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,2006:161-164.
- [6] 傅书遐. 中国植物志[M]. 34卷. 北京:科学出版社,1997:128-130.
- [7] Fu Kun-tsun, Hideaki Ohba. Flora of China[M]. Book VIII. 2001:218.
- [8] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:765-767.
- [9] 叶玉妹. 景天三七—可赏可药可食[N]. 上海中医药报,2005.
- [10] 万定荣. 垂盆草及其同属(景天属)药用种的民族医疗应用[J]. 时珍国医国药,2007,18(8):1853-1855.
- [11] 徐礼生,高贵珍,曹稳根,等. 安徽景天属植物资源的利用与评价[J]. 湖北农业科学,2009,48(2):379-381.
- [12] 龙双畏,郑伟,王振宇,等. 景天属植物在城市园林景观绿化中的应用[J]. 安徽农业科学,2009,37(11):5251-5253,5262.
- [13] 王国伟. 景天三七在公路绿化中的应用[J]. 河北林业,2009(6):32-33.
- [14] 孟飞,罗霄,琨江,等. 费菜药学研究概况[J]. 辽宁中医药大学学报,2010,12(8):31-33.
- [15] 连江县,周为国,林水金. 心脏病患者的良药—费菜[J]. 福建农业,2000(10):27.
- [16] 陈伟超. 新鲜景天三七治疗中风[J]. 中国民间疗法,2000,8(9):46.
- [17] 罗丽柏. 土三七外敷毒蛇咬伤局部炎症水肿180例[J]. 辽宁中医杂志,2006,33(10):1289.
- [18] 刘学杰,王姣,仲英. 景天三七的现代研究进展[J]. 齐鲁药事,2007,26(5):295-296.
- [19] 杨炜炜,孙红丽. 土三七治疗慢性腰腿痛[J]. 中国民间疗法,2006,14(5):60.

- [20] 李卫林,荆云,罗秋燕,等.景天三七的化学成分研究[J].新乡医学院学报,2008,25(6):558-561.
- [21] 张晶晶,王晶,薛娇,等.费菜茎叶的化学成分[J].沈阳药科大学学报,2010,27(8):635-638.
- [22] 于志斌,杨广义,吴霞,等.救心草的化学成分研究[J].天然产物研究与开发,2007(19):67-69.
- [23] 陈华珍,陈建伟.费菜不同器官中总黄酮的含量比较及其薄层鉴别[J].中医药学刊,2003,21(11):1867,1917.
- [24] 林珠灿,郭素华,吴志生.养心草总黄酮的分离纯化[J].福建中医学院学报,2008,18(1):25-27.
- [25] Li W L, Luo Q Y, Wu L Q. Two new prenylated isoflavones from *Sedum aizoon* L. [J]. Fitoterapia, 2011, 82: 405-407.
- [26] 付煜荣,姚荣章.景天三七中总黄酮提取条件和含量分析[J].河北北方学院学报(医学版),2010,27(1):13-15.
- [27] Korulkin D Y. Chemical Composition of Certain Sedum Species of Kazakhstan [J]. Chem Nat Compd, 2001, 37(3): 219-223.
- [28] 李忠红,胡浩彬,陈剑,等. HPLC-ESI-MS/MS 法对景天三七成分的分析[J]. 中国天然药物, 2007, 5(6): 431-434.
- [29] 高新生,肖绍树,贺降幅. 土三七生物碱成分分析及肝小静脉闭塞病小鼠模型建立[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2006, 14(5): 311-313.
- [30] 郭素华,车苏容,竺叶青,等. 养心草挥发油化学成分气相-质谱联用技术分析[J]. 中华中药杂志, 2006, 21(11): 689-690.
- [31] 李忠红,胡浩彬,廖学威,等. 气相色谱-质谱法分析景天三七挥发性成分[J]. 医药导报, 2007, 26(10): 1228-1229.
- [32] 陈建琴,许雪琴. 养心草中齐墩果酸的含量测定[J]. 莆田学院学报, 2009(16): 46-48.
- [33] 刘园,尚远宏,孙卓然. RP-HPLC 测定不同产地和药用部位景天三七中的没食子酸[J]. 华西药杂志, 2009, 24(2): 173-174.
- [34] Li W L, Luo Q Y, Wu L Q, et al. Two new flavonol glycosides from *Sedum aizoon* L. [J]. Heterocycles, 2011, 83(1): 135-141.
- [35] 付煜荣,薄爱华,孙犁,等. 土三七对食管癌细胞超微结构的影响[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(2): 368-369.
- [36] 郭素华,黄华花,许飞,等. 养心草水提液和醇提液宁心安神药效比较的实验研究[J]. 福建中医学院学报, 2009, 19(4): 28-29.
- [37] 郭素华,黄华花,林丹,等. 养心草宁心安神不同提取部位对小鼠镇静催眠作用的初步探讨[J]. 福建中医学院学报, 2010, 20(2): 22-23.
- [38] 刘雪梅,吴符火,黄启福. 养心草胶囊调脂作用药效学实验研究[J]. 中国病理生理杂志, 2005, 21(8): 1628.
- [39] 李园园,王俊霞,曹乃峰,等. 河南产景天三七抗氧化活性研究[J]. 天然产物研究与开发, 2011(23): 337-340.
- [40] 游世晶,阮时宝,苑述刚,等. 费菜的急性毒性试验[J]. 光明中医, 2006, 21(6): 36-37.
- [41] 韩荣春. 景天科景天属四种药用植物生药学研究[D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2007.
- [42] 郑艳. 安徽景天属 12 种植物的花粉形态研究[J]. 植物研究, 1997, 17(2): 158-162.
- [43] 郑艳, 巩 劼. 安徽景天属(*Sedum*)植物叶表皮研究[J]. 植物研究, 1999, 19(3): 292-297.
- [44] 郑艳, 巩劼, 刘登义, 等. 景天属(*Sedum*)8 种植物茎的解剖学研究[J]. 安徽师范大学学院(自然科学版), 2001, 24(3): 239-242.
- [45] 程艳芹, 梁东升, 詹亚华. 景天三七的形态组织学研究[J]. 中药材, 2001, 24(5): 330-332.
- [46] 苏丹, 张金政, 孙国峰, 等. 费菜和长药八宝叶形态结构及其与耐旱性关系的研究[J]. 植物研究, 2007, 27(4): 428-433.
- [47] 罗林会, 邱宁宏, 王勤, 等. 费菜的离体快速繁殖[J]. 特种经济动植物, 2003(10): 24.
- [48] 何壁株, 林碧英, 林义章. 费菜的离体快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(6): 715.
- [49] 于冲, 张蕾, 李妮娜, 等. 费菜无性系建立的研究[J]. 吉林农业科学, 2010, 35(4): 22-25, 42.
- [50] 李莺, 王朝. 景天三七的组织培养和植株再生[J]. 西北农业大学, 2010, 19(12): 109-112, 176.
- [51] 李莺, 李珂. 景天三七的组织培养—愈伤组织诱导[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 2010, 13(4): 9-11.
- [52] 岑举人, 步怀宇, 张来军, 等. 土三七不定芽直接发生与遗传稳定性的 RAPD 分析[J]. 核农学报, 2010, 24(3): 502-506.
- [53] 丁毅, 钱万英, 刘璠, 等. 景天三七与轮叶景天同工酶的研究[J]. 安徽农业技术师范学院学报, 2000, 14(3): 30-32.
- [54] 李妮, 陈科力, 刘震, 等. 景天属药用植物 DNA 条形码研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2010, 12(3): 463-467.
- [55] 牛艳秀, 赵娜, 冷平生, 等. 景天基于 WRKY 转录因子分子标记体系的初步建立[J]. 中国园艺文摘, 2010(2): 9-11.
- [56] 袁红艳, 刘晓红, 李叶峰, 等. 铜胁迫对费菜生理特性的影响[J]. 北方园艺, 2010(16): 56-58.
- [57] 袁红艳, 刘嘉琦, 陆小平. 铅胁迫对费菜叶绿素含量及抗氧化酶活性的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(23): 12445-12447.
- [58] 田晓艳, 刘延吉, 张蕾, 等. 4 种景天属植物抗盐胁迫能力的差异[J]. 草原与草坪, 2010, 30(3): 57-60.
- [59] 薛乃雯, 冷平生, 孙让, 等. 土壤干旱胁迫对 8 种景天属植物生长与生理生化指标的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(13): 302-307.
- [60] 苏丹, 张金政, 于强波. 水分胁迫对费菜和长药八宝保护酶活性的影响[J]. 北方园艺, 2010(4): 33-35.
- [61] 苏丹, 孙国峰, 张金政, 等. 水分胁迫对费菜和长药八宝生长及生物量分配的影响[J]. 园艺学报, 2007, 34(5): 1317-1320.
- [62] 崔苗苗. 四种景天属植物耐涝性比较及园林应用研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2010.
- [63] 林珠灿, 林丹, 许飞, 等. 养心草药材 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中华中药杂志, 2010, 25(9): 1499-1502.
- [64] 车苏容, 郭素华, 竺叶青. 养心草的本草考证及闽产品种的调查研究[J]. 福建中医学院学报, 2005, 15(4): 38-39.
- [65] 丁宝章, 王遂义. 河南植物志[M]. 2 册. 郑州: 河南科学技术出版社, 1990: 67.
- [66] 康阿龙, 汤迎爽, 孙文基. 分子生药学研究进展[J]. 中医药学报, 2002, 30(5): 56-58.
- [67] 陈随清, 卢小蕾, 王利丽. 中药山茱萸 SCAR 标记的研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(9): 1145-1149.
- [68] 陈士林, 姚辉, 宋经元, 等. 基于 DNA barcoding(条形码)技术的中药材鉴定[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2007, 9(3): 7-12.

## Research Progress and Clinical Application of *Sedum aizoon* L.

WANG Na, WANG Qi-zhi

(College of Chemical Engineering, Huaqiao University, Xiamen, Fujian 361021)

**Abstract:** *Sedum aizoon* L. has important medicinal, edible and ornamental value. The research of chemical constituents, clinical applications, pharmacological effects, cell and molecule biology and physiology etc of *Sedum aizoon* L. were reviewed. The patents related to *S. aizoon* L. and the differentiation between *S. aizoon* with other species in *Sedum* genus were reported, too. This review provided reference for *S. aizoon* L. 's further development and research.

**Key words:** *Sedum aizoon* L.; constituent; clinical application; pharmacology; toxicology; microstructure