[16] Khan Z A, Assiri A M, Aloafghani H M, *et al*. Inhibition of oxalate nephrolithiasis with Ammi visnage (Al-Khillah) [J]. *Int Urol Nephrol*, 2001, 33(6): 605-608.
[17] Atmani F, Slimani Y, Mimouni M, *et al*. Effect of aqueous extract from *Herniaria hirsuta* L. on experimentally nephrolithiasic rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 2004, 95: 87-93.
[18] Karadi R V, Gadge N B, Alagawadi K R, *et al*. Effect of *Moringa oleifera* Lam. root-wood on ethylene glycol induced urolithiasis in rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 2006, 105: 306-311.
[19] Freitas A M, Schor N, Boim M A. The effect of *Phyllanthus niruri* on urinary inhibitors of calcium oxalate crystallization and other factors associated with renal stone formation [J]. *BJU Int*, 2002, 89: 829-834.
[20] Selvam R, Kalaiselvi P, Govindaraj A, *et al*. Effect of *A. lanata* leaf extract and vediuppu chunnam on the urinary risk factors of calcium oxalate urolithiasis during experimental hyperoxaluria [J]. *Pharmacol Res*, 2001, 43(1): 89-93.
[21] Viel T A, Domingos C D, Monteiro A P S, *et al*. Evaluation of the antiurolithiatic activity of the extract of *Costus spiralis* Roscoe in rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 1999, 66: 193-198.
[22] Poon-guzhal I P K, Che-gu H. The influence of banana stem extract on urinary risk factors for stones in normal and hyperoxaluric rates [J]. *Br J Urol*, 1994, 74(1): 23-26.
[23] Christina A J, Packiaolakshmi M, Nagarajanm M, *et al*. Modulatory effect of *Cyclea peltata* Lam. on stone formation induced by ethylene glycol treatment in rats [J]. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 2002, 24(2): 77-79.
[24] Christina A J, Priyaomole M, Moorthy P. Studies on the antilithic effect of *Rotula aquatica lour* in male Wistar rats [J]. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 2002, 24(4): 357-359.
[25] Peshin A, Singla S K. Anticalcifying properties of *Dolichos biflorus* (horse gram) seeds [J]. *Indian J Exp Biol*, 1994, 32(6): 889-891.
[26] Su Y L, Zhang Y Y. 90 Cases of urinary stone treated by Shiwei Decoction [J]. *Shaanxi J Tradit Chin Med* (陕西中医), 2004, 25(4): 320.
[27] Liu H L. 80 cases of urinary stone treated by Qi-strengthening and blood-activating method [J]. *Shaanxi J Tradit Chin Med* (陕西中医), 1999, 20(3): 102-103.
[28] Feng W. 154 Cases of urinary stone treated by Paishi granule [J]. *Shaanxi J Tradit Chin Med* (陕西中医), 2001, 22(4): 214.
[29] Chen R F, Dai W C. The effect of Niaoshitong on urinary stone: an observation of 60 cases [J]. *New J Tradit Chin Med* (新中医), 2005, 37(9): 82.
[30] Yuan Y S. 85 Cases of urinary stone treated by lithagogue-drinking [J]. *Sichuan J Tradit Chin Med* (四川中医), 2005, 23(7): 62.

远志的生物学及化学成分研究进展

滕红梅[1,2], 胡正海[1*]

(1. 西北大学生命科学学院, 陕西 西安 710069; 2. 山西省运城学院 生命科学系, 山西 运城 044000)

远志为远志科多年生草本植物, 以干燥的根入药, 为我国大宗常用中药材。始载于《神农本草经》, 列为上品, 视为养命要药, 具有祛痰、消肿、安神益智的功效。用于心肾不交、失眠多梦、健忘惊悸、神志恍惚、咳痰不畅、疮疡肿毒、乳房肿痛等症[1]。现代药理研究表明, 远志具有抗氧化、抗衰老、降压、抗痴呆和脑保护作用以及抑菌、抗炎、调节血脂、抗突变、抗癌等多种生理活性, 从而引起人们的普遍关注。远志多为野生, 近年由于需求量的增加, 野生资源受到灭绝性地采挖, 而人工栽培数量有限, 市场供应紧俏。为了进一步深入研究和合理的开发利用远志植物资源, 本文对近年来在远志生物学特性与化学成分方面的研究进行综述。

1 远志的生物学研究

1.1 远志的原植物及其资源状况: 远志科远志属(*Polygala* L.)植物全世界约有 500 种, 分布于欧亚大陆和美洲的亚热带和温带地区。我国有 42 种, 8 变种, 分布于全国各地, 其中西南和华南地区资源较丰富[2]。该属中有多种植物在各地民间作为药用, 如黄花远志 *P. arillata* Buch.-Ham.、白花远志 *P. arvensis* Willd.、华南远志 *P. glomerata* Lour.、新疆远志 *P. hybrida* DC. 瓜子金 *P. japonica* Houtt.、和合草 *P. subopposita* S. K. Chen 等。《中国药典》2005 年版一部中规定中药远志的原植物为远志 *P. tenuifolia* Willd.(又名细叶远志)或卵叶远志 *P. sibirica* L.(又名宽叶远志)的干燥根[1]。二者在药用和商品上混用不分, 分布和产地也基本相同。《中国药典》中规定药用部分为根, 而民间则以全草或根入药。

远志商品有远志筒、远志肉、远志棍之分。粗大的根抽去木质心留下的根皮晒干, 即为远志筒; 较小的根去掉木心, 因皮部不成筒状, 故名远志肉; 细小的根不能去木心者称为远志棍。商品远志的产地均集中在北方, 以山西和陕西两地产量最大, 传统也认为这两地产的质量最好; 东北、华北和西北其他省区以及山东、安徽等省区也有一定的产量[3]。

山西为远志的主要产区之一, 也是道地产区。李占林等[4]比较了山西各气候区药材的生境, 鲜、干根性状特征以及果实(种子)特征。结果表明山西各气候区野生远志生境不同, 其鲜根性状与药材性状在粗度、颜色、分枝、表皮纹理、韧皮部断面厚薄与色泽上均有差别, 栽培种质与野生种质资源相比, 鲜、干根性状特征差异犹为明显。说明山西不同气候区远志种质资源药材性状具有多样性, 为远志种质资源的进一步研究提供了依据。

1.2 形态结构

收稿日期: 2007-01-04
作者简介: 滕红梅(1969—), 女, 副教授, 在读博士, 研究方向为结构植物学, 主持省级课题 1 项, 参加省级课题 2 项, 发表论文 20 余篇。
E-mail: ycthm@yahoo.com.cn
* 通讯作者 胡正海 Tel: (029)88302684

1.2.1 营养器官的形态特征：细叶远志为多年生草本，高 20～40 cm。根圆柱形，长达 40 cm，肥厚，淡黄白色，具有少数侧根。茎直立或铺散，丛生；上部多分枝。叶互生；叶片狭线形或线状披针形，长 1～4 cm，宽 1～3 mm；无柄或近无柄。卵叶远志与细叶远志相似，主要区别在于茎多分支，被短绒毛。叶纸质至近革质，椭圆形至矩圆状披针形或宽披针形，长 1～3 cm，宽 3～6 mm；微被柔毛，具骨质短尖头，主脉在上表面隆起，侧脉不明显；有短柄。

1.2.2 生殖器官的形态特征：细叶远志的总状花序长约 2～14 cm，偏侧生于小枝顶端，常稍弯曲；花淡蓝紫色，长约 6 mm，花梗细弱，长约 3～6 mm；苞片 3 枚，极小，易脱落；萼片 5，外轮 3 枚较小，线状披针形，内轮 2 枚呈花瓣状，花瓣 3 枚，基部合生，两侧花瓣为歪倒卵形，中央花瓣较大，呈龙骨瓣状，背面顶端有撕裂成条的鸡冠状附属物；雄蕊 8 枚，花丝 2/3 以下联合成鞘状，上 1/3 两边各 3 枚合生，中间 2 枚离生；子房倒卵形，扁平，花柱线形，柱头两裂。蒴果扁平，边缘狭翅，绿色。种子密被白色短绒毛，上端有白色发达的种阜，3 裂下延。花期 5～8 月，果期 7～10 月。

卵叶远志的总状花序则为腋外生或假顶生，通常高出茎顶；萼片 5，背部及边缘具缘毛，外轮 3 枚小，披针形，内轮 2 枚大，花瓣状；花瓣 3 枚，蓝紫色，侧生花瓣倒卵形，2/5 以下与龙骨瓣合生，龙骨瓣较长，背面顶端有撕裂成条的鸡冠状附属物；雄蕊 8 枚，3/4 以下联合成鞘状，1/4 以上各 4 枚合生；子房倒卵形。蒴果近倒心形，直径约 5 mm，具狭翅，翅宽 0.5 mm。种子黑棕色，被白色短绒毛，种阜 3 裂下延。花期 4～7 月，果期 5～9 月。

1.2.3 根的解剖结构：根是远志的药用器官，其结构特征对药材鉴别和产量有直接影响，因此成为解剖结构研究的主要对象。细叶远志根的初生结构主要由表皮、皮层和中柱构成。次生结构具有双子叶植物根的典型特点，由周皮和维管组织构成。横切面观，其木栓层由 10 余列细胞组成，外侧 1～2 列细胞大多扁平，切向延长，径向壁较整齐；内侧细胞形状不规则，壁略呈微波状弯曲，有纹孔，壁呈间断状。皮层薄壁细胞类圆形或长圆形，有纹孔群，有时有横隔而形成母子细胞，细胞内充满脂肪油滴。韧皮部宽广。形成层不明显。木质部导管散在或数个成群，圆多角形，直径 6～42 μm；木纤维多成群排列，多角形，直径 5～20 μm，壁厚 3～4 μm；木薄壁细胞较小，壁木质化增厚；射线宽 1～3 列细胞。无髓。根组织及粉末观察，丰富的脂肪油滴以及木栓细胞有细密纹孔这两个特征在细叶远志中很稳定，可以将其作为鉴别细叶远志的依据之一[3]。

卵叶远志根的初生结构与细叶远志根类似。次生结构也是由周皮和维管组织构成，木栓层为 5～12 列细胞，厚 98～260 μm，外侧 3～8 列细胞类长方形或多角形，排列较整齐，壁木质化，有纹孔，壁呈间断状；内侧 2～6 列细胞不整齐，壁微木质化或不木化，有少许脂肪油滴散在。皮层较窄，偶见母子细胞，有脂肪油滴。韧皮部较宽，有时可见封闭组织。木质部导管散在或切向排列成环，不规则多角形或类圆形，直径 15～46 μm；木纤维多成群，直径 10～15 μm，壁厚约 3 μm，与木化的木薄壁细胞紧密排列；木射线宽 1 列细胞，少数 2～3列，壁微木化。

1.2.4 花粉粒形态：我国学者曾对远志属 8 种植物花粉粒做了扫描电镜观察。其中，细叶远志的花粉粒近球型，大小为 25.3～26.5 μm，具有 16～18 个孔沟，沟间距离约 2.8 μm，脊较光滑；沟膜宽 1.3～2 μm，表面纹饰模糊，极面有颗粒状纹饰；卵叶远志的花粉粒长球型，大小为 28－(31)×30－(32) μm，具有 16 个孔沟，沟间距离约 3 μm，脊较光滑；沟膜宽 1.4～2 μm，表面有颗粒状纹饰，两极面有凹陷的沟纹，形似脑纹[3]。

1.3 生态学特性：远志是一种适应性很强的中旱生植物，喜凉爽忌高温，耐干旱怕水涝，常见于北方向阳山坡草地、林缘、田埂和路旁处，亚热带中高山地也有零星分布。常分布于下列群落：沙棘灌丛、榛灌丛、白羊草草原、线叶菊草原、羊茅－线叶菊-石生杂类草草原、百里香草草原、铁杆蒿草原等[5]。远志适宜的气候条件为全年太阳总辐射量 120～140 千卡/平方厘米，以 135 千卡/平方厘米为最佳；年平均气温－4～6 ℃，能承受－30 ℃的低温，耐 38 ℃的高温，但持续时间过长，地上茎会提前凋萎，甚至影响种子成熟；年降水量 300～500 mm。春季植物返青季节和开花期需水量多，降水量的最佳范围为 200 mm 左右，适宜土壤为栗钙土、灰色土和草原黄沙土。黏土和低湿地不适于生长[6]。

1.4 种子研究

1.4.1 种子特性与寿命：种子千粒鲜质量 3.7～5.8 g，种子具有形态后熟特性。远志种子放置 1 年发芽率与新采种子相似，但放置 2 年发芽率显著下降，一般情况可储存 3 年。

1.4.2 种子萌发：远志种子繁殖时，通常播种 7～10 d 出苗。在空气及芽床中有一定湿度的前提下，远志在温度 15 ℃以下无萌发现象，甚至全部丧失生长能力；若在同等条件下，温度在 22～25 ℃时，种子有 70%左右萌发生长，但以较高的 25～30 ℃为好，在有光照的变温箱内发芽率降低，有可能种子萌发时为光所抑制[6]。

1.4.3 种子处理与生长的关系：同等条件下用温水浸种与不浸种，前者比后者提前 1 d 萌芽并生长较快。用不同浓度的尿液浸种无明显区别。浸种时间在 5～8 h 内无差异[7]。

1.4.4 种子的质量：种子质量是 GAP 生产中的关键环节之一。田伟等[8]采用常规方法测定不同产区、不同批次远志种子的饱满度、净度、千粒重质量、发芽率等指标，比较不同产地远志种子的质量。结果发现不同来源的远志种子质量上存在较大差异。其中山西绛县远志种子在饱满度、净度、发芽率和发芽势等指标上均表现较好，饱满度达 95.67%，净度达 95.11%，发芽率达 94.7%，发芽势达 68%。该研究制定了生产上用种的质量要求，为远志生产基地的选种或制种提供了参考依据。

1.5 生长发育特性：北方地区远志 3 月底开始返青，4 月中下旬展叶，5 月初现蕾，5 月中旬开花，花期较长，至 8 月中旬仍有开花，但后期的花其果实不能成熟。6 月中旬主枝上的

果实成熟开裂。9月底地上部分停止生长，进入休眠期。当年播种的远志冬季其根长度可达25 cm以上，第二年冬季可达1 m以上。在人工种植条件下，其生长发育进程可加快或提前一些，提早出苗约15 d，倒苗推后约30 d。远志播种后生长2～3年收获为宜，以生长3年的产量最高。

1.6 组织培养研究：人工栽培远志主要以种子进行繁殖，种子繁殖中存在以下问题：远志果实为朔果，成熟后自然开裂，难于采收；蚂蚁喜食远志种子，易造成缺苗；种苗生长速度慢，生长周期长等。为此，组织培养是远志的人工栽培和良种快速繁殖的有效途径之一。秦金山等[9]用远志的叶片作为外植体诱导出完整植株。采用MS+NAA0.5 mg/L+6-BA 0.1 mg/L的培养基来诱导愈伤组织，避光培养，温度为20～25 ℃，一个月后产生大量黄白色的愈伤组织，诱导率为56%；采用MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.2 mg/L和MS+6-BA 0.5 mg/L的培养基诱导愈伤组织再分化，光照培养，温度为23～28 ℃，3周后可分化成苗，分化率均为100%；诱导小苗生根的培养基为MS+IBA 2.0 mg/L。

王光远等[10]用MS加2,4-D 1.0 mg/L组成的培养基诱导幼叶产生愈伤组织，在MS+6-BA 4.0 mg/L+IAA 1.0 mg/L的培养基中诱导愈伤组织分化；幼茎、带腋芽茎段在MS+6-BA 4 mg/L+IAA 0.5 mg/L的培养基中，经过5周的培养，每个腋芽都萌发出5～12个丛生芽，幼芽在培养6周后每个茎段平均有12～26个幼芽。诱导生根的培养基为1/2MS+NAA 0.2 mg/L或1/2MS+NAA 0.2 mg/L+IAA 0.2 mg/L。其中由茎段和腋芽可直接分化得苗，缩短了时间，苗也比正常的粗壮。

2 远志的化学成分研究

远志所含成分的结构复杂且相对分子质量较大，直到20世纪60年代末才第一次得以阐明。近20年以来对远志的化学成分研究较多，主要成分为皂苷类、呫酮、寡糖酯类、生物碱、糖类、脂肪油、树脂及四氢非洲防己胺等物质。

2.1 皂苷：为远志中祛痰止咳、镇静的主要活性成分。近年来药理研究证明了皂苷还具有降血糖、免疫增强和降压作用[11]。近10年来由于分离纯化技术的进步，各种微量分析方法特别是质谱和核磁共振等新技术的发展，皂苷化合物的结构研究取得了巨大的进展。目前已经查明远志根含远志皂苷(onjisaponin)A～G 7种三萜皂苷，并鉴定了远志皂苷A、B、E、F和G的结构。近年来，又有几种新的远志皂苷被发现，它们与A～G具有相同的苷元，但糖的位置、数量和连接方式尚待确定[12]。远志皂苷被酸水解，可得远志酸、远志皂苷元和羟基远志皂苷元。

远志皂苷元的量在不同物候期具有动态变化。万德光等[13]应用薄层扫描法测定了不同物候期卵叶远志根中远志皂苷元的量，结果表明：现蕾期卵叶远志根中远志皂苷的量最高，其动态规律为现蕾期＞盛花期＞果期＞果后营养期。因此认为，在春季花开前采收为佳，为确定远志的合理采收时间提供了依据。

刘友平等[14]对远志不同部位的总皂苷量进行了测定，结果为细叶远志茎叶部分总皂苷量为2.46%，根为3.29%；卵叶远志茎叶量为1.50%，根为1.61%。表明细叶远志及卵叶远志地上部分均含有活性成分总皂苷，且量不低于1%，提示远志地上部分有一定的药用价值，说明民间远志全草入药有其合理性，该研究为合理利用远志药材资源提供了依据。

2.2 呫酮：又称苯并色原酮，是一类黄色或类白色的酚性化合物，与黄酮类化合物有相似的颜色反应和谱学特征。通常存在于一些较高等的植物科，如龙胆科、桑科、藤黄科、远志科、豆科等植物及真菌和地衣中，具有利尿、抗菌、抗癌、抗抑郁等活性。呫酮类化合物主要分为5种结构类型：简单的氧代呫酮、呫酮糖苷、异戊烯基取代的呫酮、呫酮木脂素及其他呫酮类化合物。研究者从远志根提取物的乙醚或氯仿层中分离出了大量含有荧光性的呫酮类化合物，共有31种，其中简单氧代呫酮30种，呫酮糖苷1种[15]。

2.3 寡糖酯类：远志及远志科其他植物中存在的独特化学成分，近年来发现寡糖酯类成分具有脑保护作用和抗老化作用，从而引起人们重视。Miyase首次从远志根中分离鉴定出16个新的寡糖多酯化合物，命名为tenuifolioses A～P，它们是五糖链的多酯类。之后，在远志根中还分离和鉴定了5个新苯丙烷类蔗糖酯tenuifoliside A～E。1999年从卵叶远志中分得了6个新的蔗糖酯类sibiricoses A_1～A_6和4个已知的这类化合物[16]。远志属植物中的寡糖酯成分，主要以蔗糖为共同的母核，在此基础上以不同形式的糖苷链连接葡萄糖(少数为鼠李糖)。分子中最高糖分子数为5。醋酸、苯甲酸类和苯丙烯酸类与糖分子成酯。远志中寡糖酯类成分的研究加深了对其多种药理活性的理解。

2.4 生物碱：金宝渊等[17]用薄层色谱、紫外光谱、红外光谱以及核磁共振和质谱手段从远志根中分离到7种生物碱：*N*-甲酰基哈尔满、1-丁氧羰基-β-咔啉、1-乙氧羰基-β-咔啉、1-甲氧羰基-β-咔啉、perlolyrine、降哈尔满和哈尔满。

2.5 多糖：多糖具有免疫调节、抗肿瘤、抗病毒作用。赵云生等[18]应用苯酚-硫酸显色法对远志16份不同品种样品进行了糖类分析。大部分远志药材的总糖量达22%以上，其中可溶性多糖量一般在12%以上，粗多糖量大多在10%以下。

2.6 其他有机成分：孙晓飞等[19]对远志脂肪油的脂肪酸甲酯化物经GC-MS分析测定出18种成分，经检索鉴定了其中17种成分。其脂肪油的主要成分为油酸、亚油酸、软脂酸、二十碳烯(11)酸和硬脂酸。其中油酸相对量高达87.0%，亚油酸相对量为7.31%，软脂酸相对量为3.27%。油酸、软脂酸具有降血脂、抗动脉粥样硬化、抗血小板聚集及血栓形成的作用。亚油酸具有降血脂作用，并促进饱和脂肪酸及由其所衍生的脂类、胆甾醇等在血液中的运行，以减少沉积在血管壁上的可能性，从而达到防止动脉硬化的目的。这与中药远志具有消肿、降压的药理作用相一致。

李萍等[20]利用GC-MS技术，分析了远志药材中的挥发性成分，共分离出55种化合物，其中鉴定出18种化合物，有醇类、酮类、酸类、酯类、胺类、有机酸及烷烃类化合物。远志具有祛痰、止咳、安神益智的作用，可能与其含有丰富的胺

类、酸类化合物有关。远志的挥发性成分的系统研究为拓宽远志的利用途径积累了资料。

此外，从远志中分得的成分还包括树脂、3,4,5-三甲氧基桂皮酸、多巴胺受体活性化合物—四氢非洲防己胺和乙酰酚酮苷西伯利亚远志苯酮(sibiricaphenone)[16]。

2.7 无机物：乔俊缠等[21]利用空气-乙炔火焰原子吸收光谱法测定了细叶远志和卵叶远志根中 Zn、Cu、Fe、Mn、K、Ca、Mg 的量。结果显示：远志中富含 Fe、K、Ca、Mg，除 Mg 外，卵叶远志根中其他 6 种金属元素的量均高于细叶远志。

3 质量控制的研究

关于远志药材的质量，传统以“身干，色黄，筒粗，肉厚，去尽木心者”为品质优劣评价标准。《中国药典》2005 版一部远志项下规定了横切面显微组织鉴别和薄层色谱鉴别[3]。近年来也有人对远志中的总皂苷、远志皂苷以及去羟基远志皂苷元进行了测定[14,22,23]。虽然这些方法能在一定程度上控制远志药材的质量，但是远志是一种包含多种类型有效成分、组分复杂的中药材，仅靠测定某类成分的量，难以客观、有效地评价或控制药材的质量。指纹图谱技术作为一种多组分复杂样品的有效质量控制方法，能够反映出待测样品的整体性、特征性，目前已被广泛用于中药及其各种制剂的质量控制。姜勇等[24]采用反相高效液相色谱法，选用 Kromasil C_{18} 作色谱柱，乙腈-0.05%磷酸水溶液梯度洗脱，体积流量 1.0 mL/min，检测波长 318 nm，建立了远志药材的指纹图谱，并且利用“中药色谱指纹图谱相似度评价软件”生成了远志药材的对照指纹图谱，共有 29 个色谱峰；还利用指纹图谱技术对不同商品和不同方法加工的远志药材进行了比较。结果表明，14 批不同来源的远志药材指纹图谱相似度较高，说明不同产地远志药材的化学组成一致性较好，质量稳定。这为进一步制定远志的质量控制标准提供了依据。

4 结语

近年来，国内外学者在远志生物学、化学成分和药理作用等方面做了大量的研究工作，但目前仍存在许多理论上和实践中需要解决的问题。一方面，需要研究远志的生长发育规律，探讨远志生长发育过程与有效成分积累之间的关系和机制，以及有效成分积累特点与植物结构、生长环境之间的相互关系，从而指导远志的规范化种植，为提高远志药材的质量提供科学依据。同时，应加强对远志地上部分的研究，为充分利用远志资源提供依据。另一方面，应探讨远志道地性形成的原因。通过对远志不同产区的种质资源、环境因素、栽培措施、产后加工等进行研究，找出与道地性形成相关的因素，以期对远志的生产、加工进行调控。最后，还需要对我国远志种资源进行系统的多水平的认识和评价，加强优良远志品种的选育及引种栽培，以扩大药用资源，提高药材品质，满足市场需要。

References:

[1] *Ch P* (中国药典) [S]. Vol I 2005.

[2] Zhang P X, Duan R, Huang P. The materia medica resource of Chinese *Polygala* and the gerography distribution [J]. *Primary J Chin Mater Med* (基层中药杂志), 2002, 16(6): 42-43.

[3] Xu G J, Xu G S. *Species Systematization and Quality Evaluation of Commonly Used Chinese Traditional Drugs* (常用中药材品种整理和质量研究) [M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Publishing House, 1994.

[4] Li Zh I, Zhao Y S, Mao F Y, *et al*. Study on medicinal materials characters of *Radix Polygalae* germplasm resources in Shanxi [J]. *Chin Agric Sci Bull* (中国农学通报), 2006, 22(6): 383-386.

[5] Zhang L P. *Yuanzhi* (远志) [M]. Beijing: China Traditional Chinese Medicine Publishing House, 2001.

[6] Chen Y. *The Applied Technical Handbook of Seeds of Chinese Materia Medica* (实用中药种子技术手册) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1999.

[7] Xue H. Observation on the propagaing experiment of *Polygala Tenuifolia* Willd. seed [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1989, 14(8): 15-16.

[8] Tian W, Wang C X, Zhou Q M. Comparison of quality for seed *Polygala tenuifolia* from different habitats [J]. *Res Pract Chin Med* (现代中药研究与实践), 2006, 17(5): 34-35.

[9] Qin J S, Guo L. Cellus induction and plantlet regeneration of leaves in *Polygala Tenuifolia* [J]. *Plant Phyiol Commun* (植物生理学通讯), 1986, 21(3): 44.

[10] Wang G Y, Xia Z A. A rapid reproduction of *Polygala tenuifolia* [J]. *Plant Physiol Commun* (植物生理学通讯), 1986, 19(6): 55-56.

[11] Fu J, Zhang D M, Chen R Y. Advances in suties on saponins and their pharmacological activities in plants of *Polygala* L. [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2006, 37(1): 144-146.

[12] Peres V, Nagem T J. Oliveria F F. Tetraoxygenated naturally occurring xanthones [J]. *Phytochemistry*, 2000, 55: 683-710.

[13] Wan D G, Chen Y Z, Liu Y P. Dynamic changes of active constitutents of *Polygala tenuifolia* [J]. *J Chengdu Univ Tradit Chin Med* (成都中医药大学学报), 1999, 22(3): 42-47.

[14] Liu Y P, Wan D G, Liu T, *et al*. Determination of saponins in *Polygala* sp. from different area by spectrophotometer [J]. *J Chengdu Univ Tradit Chin Med* (成都中医药大学学报), 2000, 23(2): 46-47.

[15] Yang X D, Xu L Z, Yang S L. Advances in studies on xanthones and their pharmacological activities in plants of *Polygala* [J]. *Res Dev Nat Prod* (天然产物研究与开发), 2000, 12: 88-94.

[16] Jiang Y, Tu P F. Progress in studies on *Polygala tenuifolia* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2001, 32(8): 759-761.

[17] Jin B Y, Piao Z Y. Studies on alkaloid constitutent of *Polygala tenuifolia* [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1993, 18(11): 675-677.

[18] Zhao Y S, Yan Z Y, Li Z L, *et al*. The determination of polysaccharides content in the different *Polygala tenuifolia* Willd. resources from Shanxi [J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2005, 16(9): 867-868.

[19] Sun X F, Shi S Q, Yang G H. Studies on chemical constituents of fat oil of *Polygala tenuifolia* [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 2000, 23(1): 35-36.

[20] Li P, Lu D, Liu J P, *et al*. Analysis of constituents of volatile oil from *Polygala tenuifolia* Willd. by GC-MS [J]. *Special Wild Econom Anim Plant Res* (特产研究), 2003, (4): 43-45.

[21] Qiao J C, Yang Q. Determining the amount of metal element of *Polygala tenuifolia* in Mongolia [J]. *Chin Tradit Med Magaz* (中国民族医药杂志), 2001, 7(4): 32.

[22] Yang G H, Sun X F. Studies on guantitative determination of senegenin in *Radix Polygalae* by RP-HPLC [J]. *Chin J Pharm Anal* (药物分析杂志), 2001, 21(4): 260-263.

[23] Liu Y P, Wang G, Song Y. Determination of dehydroxy-presenegen in *Polygala tenuifolia* by HPLC [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2001, 32(9): 786-787.

[24] Jiang Y, Zong C Z. Fingerprint of *Polygala tenuifolia* by high performance liquid chromatography [J]. *Acta Pharm Sin* (药学学报), 2006, 41(2): 179-183.