

# 重楼资源再生策略及其关键技术环节探讨

张朝阳<sup>1</sup>, 赵庭周<sup>2\*</sup>

(1. 中国科学院昆明植物所, 云南 昆明 650204; 2. 云南白药集团中药材优质种源繁育有限责任公司, 云南 武定 651609)

**摘要:**近年来, 围绕重楼资源的可持续利用投入了大量的人力、物力, 开展了广泛深入的研究, 但到目前为止依然收效甚微, 未能从根本上扭转重楼资源不可持续的趋势和现状。在回顾并综合分析重楼资源的地位、利用现状、资源基本特征、相关科研概况和生产实践经验后, 建议将野生放养、粗放式管理、数量取胜确定为重楼资源再生的基本策略和方向, 有机协调、集成各方力量, 依托自然赋予的再生能力, 辅之以相关科技攻关, 大幅度提升种子育苗繁育能力, 以廉价甚至免费的种苗、极低的土地和管护成本投入以及潜在的可观收益为前提, 调动潜在参与者特别是广大农户的积极性, 通过人工规模化野生放养实现重楼资源再生。

**关键词:** 重楼属; 可持续利用; 资源再生策略

中图分类号: R282.32

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2009)02-0319-05

## Strategy and its key technology for resource regeneration of plants in *Paris L.*

ZHANG Zhao-yang<sup>1</sup>, ZHAO Ting-zhou<sup>2</sup>

(1. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China; 2. Planting Base of Excellent Breed of Traditional Chinese Medicinal Materials Co., Ltd., Yunnan Baiyao Group Co., Ltd., Wuding 651609, China)

**Key words:** *Paris L.*; sustainable utilization; strategy of resource regeneration

重楼是西部药用植物中占据产业化利用主导地位、最具代表性和全局影响力的植物资源之一。由于需求巨大, 资源再生周期长, 目前已出现了严重的资源危机。重楼资源的可持续利用问题, 已经引起政府、科研机构和企业广泛关注。近年来, 围绕重楼资源的可持续利用投入了大量的人力、物力, 开展了广泛深入的研究<sup>[1]</sup>, 但到目前为止, 依然收效甚微, 未能从根本上扭转重楼资源不可持续的趋势和现状。重楼资源再生关键环节, 以及必须解决的关键技术问题, 是重楼资源再生和可持续利用战略成功的基础和前提。因此, 在当前严重的资源危机形势下, 再一次回顾并综合分析重楼资源的地位、利用现状、资源基本特征、相关科研概况和生产实践经验, 从宏观社会参与的角度审视重楼资源, 探讨实现重楼资源可持续利用所应采取的策略, 明确药用重楼可持续利用的必由之路和关键环节, 为重楼资源可持续利用研究和生产实践提供一个新视角, 显得尤为必要。

### 1 药用重楼资源的地位、利用现状和主要问题

重楼是延龄草科(Triellaceae)重楼属(*Paris L.*)植物。全属共24种, 我国有19种, 西南各省区种类和资源极为丰富<sup>[2]</sup>。其中云南重楼和七叶一枝花被收入《中国药典》2005年版。具有抗肿瘤、止血、止咳平喘、抗菌、抗病毒等作用<sup>[3]</sup>, 也具有镇静、镇痛、免疫调节、清热解毒、消肿止痛、凉肝定惊之功效, 对痈疮、咽喉肿痛、毒蛇咬伤、跌打伤痛、凉风抽搐等

症有良好疗效, 已被广泛用于众多中药制剂中, 是云南白药、宫血宁、红药、热毒清等重要中成药的主要成分, 用量巨大<sup>[4-6]</sup>。20世纪90年代中期以来, 仅云南省的用量就达数百吨, 全国需求量达3 000 t左右。除内销外, 重楼还用于出口, 近年出口量以10%的幅度上升。由于重楼本身极高的药用价值和重楼市场需求的大幅攀升, 重楼价格持续上涨, 2004—2005年价格为每公斤80~90元, 2006年价格已高达每公斤90~110元<sup>[7]</sup>。

重楼需求巨大, 每年的消耗远远超出了重楼的年生长量。但长期以来全部利用野生资源, 加之资源再生周期长, 目前已出现了较严重的资源危机。据云南白药集团调查资料显示, 分布于我国境内的野生重楼80%已被开采利用, 剩下的20%按目前国内外市场的需求量测算, 大约仅可维持3~5年<sup>[7]</sup>。各制药企业在收购原材料时所采取的质量控制标准已不得不有所降低, 严重地影响了企业的产品质量。这种资源枯竭对遗传多样性的延续和重楼相关产业的打击是毁灭性的。首先是大量珍贵遗传资源在还未认识其价值时即已从地球上消失, 给遗传资源安全造成了巨大的威胁。其次, 重楼野生母本资源的枯竭将导致资源自然更新和再生成为无本之木。另外, 重楼资源再生周期长, 平均需要8~12年, 意味着在未来的10~20年将无重楼资源可用, 以之为基础的传统名药, 如云南白药等将随之消失。因此, 重楼是西

\* 收稿日期: 2008-08-12

基金项目: 植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室、中国西南野生生物种质资源库和中国科学院昆明植物所知识创新工程项目(540806321211); 中科院西部之光项目支持

作者简介: 张朝阳(1971—), 男, 湖南龙山人, 中国科学院昆明植物所副研究员, 长期从事资源植物学、植物生物地理学科科研工作。

Tel: (0871) 5223161 E-mail: zhangzy@mail.kib.ac.cn

部药用植物中占据产业化利用主导地位、最具代表性和全局影响力的植物资源之一,目前对该项资源的利用已演变为较为严重的资源危机。能否实现该资源的可持续利用,深切地关系到我国西部药用植物可持续利用战略行动的成效、众多相关医药企业的可持续发展以及我国遗传资源的安全,而实现重楼资源规模化再生是这一战略行动的核心。

## 2 药用重楼资源的相关研究概况和薄弱环节

由于重楼资源在产业化利用中的重要地位,从20世纪80年代以来,众多科研机构和相关企业围绕重楼资源,开展了广泛深入的综合研究,取得了令人瞩目的成绩。李恒等<sup>[1,8,9]</sup>针对重楼属植物进行了深入的分类和系统发育研究,建立了一个新的重楼属分类系统,明确提出重楼属包括2亚属、8个组、24个种。杨兴华<sup>[10,11]</sup>系统研究和描述了重楼种子、幼苗、根茎、根、茎、叶及花的发育形态和解剖结构,增进了对重楼属植物一般生物学属性的了解。梁汉兴<sup>[12-14]</sup>、陈放<sup>[15]</sup>等深入研究了重楼的大小孢子发生和胚胎发育过程,确定了胚胎发育的进程,并发现不同种类的重楼具有不同比例的异常花粉,为人工授粉实践提供了很好的参考。韦仲新<sup>[16]</sup>运用扫描电镜观察了重楼属植物18个种的孢粉学特征,探讨了该属花粉形态演化规律。顾志建等<sup>[17]</sup>揭示了重楼属植物核形态的变异和多样化,并探讨了其地理变异规律。季本仁等<sup>[2]</sup>用多种免疫化学方法研究了重楼属内一些分类单位的血清学关系,为该属植物分类和系统发生研究提供了有益提示。李运昌<sup>[2,18,19]</sup>等描述了重楼属植物生长发育的一般特性和物候期,并对重楼属植物的繁殖技术进行了较为系统的研究,初步建立了高低温交替处理破除重楼种子二次休眠的技术。重楼属植物的化学成分也得到了细致深入的研究,共分离鉴定包括脂肪酸酯、甾醇及其苷、黄酮苷、C<sub>21</sub>孕甾烷苷、C<sub>27</sub>甾体皂苷、蜕皮激素及多糖在内的化合物50余种,甾体皂苷为其主要活性成分,占总化合物的80%<sup>[2,20,21]</sup>。这些研究成果为重楼资源的可持续利用研究奠定了坚实的基础。另外,重楼属植物的药理活性、质量评价、杂交育种工作,以及滇重楼切块繁殖过程中不定芽发生及其组织细胞学特征、滇重楼种胚休眠和发育过程中内源激素变化、重楼属植物愈伤组织的诱导和培养研究、胶质和粉质滇重楼的皂苷和多糖的量都获得一定进展<sup>[22-26]</sup>,为拓展资源范围提供了一定理论支持。

这些卓有成效的研究涉及学科跨度大,内容广泛,使得重楼成为研究得最为深入的西部药用植物之一,为重楼资源的可持续利用提供了较为坚实的理论基础和技术支撑。但也应注意到,目前重楼虽然在植物分类和系统发育、活性成分和药理活性、繁育生物学、遗传资源储备等研究方面取得了重要进展,但利用细胞培养等生物技术生产目的次生代谢物来缓解重楼资源矛盾在当前还不能实现,应用组织培养快速繁育也还未获得满意结果,并且这些技术在短期内也都难以获得突破性进展。更为重要的是,这些研究多侧重于单方面的基础理论和技术研究,而对于重楼资源再生的策略和行动方向却少有涉及。这种情形在相当程度上限制了资源再

生行动中的资源配置、集成及其成效。

## 3 药用重楼资源再生的实践

在资源枯竭的巨大压力下,目前已有相当数量的公司和个人开始了重楼的人工种植。其中,云南白药集团的武定重楼基地是最为引人注目的一次尝试。该集团在国家发改委和云南省政府数千万元经费的支持下,以《稀缺中药重楼优质种源繁育高技术产业化示范工程》为主要内容,在云南武定建成了一个国内规模最大、最有影响的重楼繁育和种植基地。围绕种源选择、种苗繁育、栽培模式及栽培技术等开展了研究和实践相结合的探索。目前,已建成了一个重楼属种质资源圃,收集了重楼属所有的种,形成了一个重楼属植物研究平台。与此同时,在 market 需求的刺激下,也有农户自发进行重楼人工种植。遗憾的是,这些农户因为重楼栽培投资大、周期长、投资与回报不成比例或看不到收益前景而逐渐放弃。重楼资源再生需要相当的规模,发动千家万户积极参与此项事业比较困难,资源再生行动将面临随时夭折的危险。因此,以重楼资源的基本生物学属性和已有的相关科研进展为基础,以现实社会条件为前提,从社会参与的角度,充分研究农户的现实情况与需求,探索重楼资源再生的策略和行动方向,规划各个环节或协同功能单位,是在实践上取得成功的保证。

### 3.1 药用重楼资源的基本生物学属性、野生抚育和社会参与:

在当前利用细胞培养等生物技术来缓解重楼资源矛盾还不能实现的情况下,人工规模化种植是必然的选择。重楼资源再生需要相当的规模,发动千家万户积极参与与此项事业,资源再生行动将难有成效。然而至少有4种基本生物学属性限制了重楼人工规模化种植。(1)特殊生境。野生状态下,重楼属植物散生在适宜的小生境中,其正常生长需要一定的水湿条件和荫蔽度,因此,利用耕地大规模人工种植,粗放式管理模式不适用,需要人为创造阴湿条件,这在相当程度上增加了管护成本。(2)生长周期长。重楼的主要利用部位为其块茎,生长缓慢,从种子成长为可以利用的成年个体平均需要8~12年,利用耕地大规模人工种植将极大地占用土地资源,增加生产成本。(3)自然状态下,种子从成熟到萌发出苗需要约2年时间,并且出苗率低,增加生产成本。(4)自然状态下,结实率不高,平均每果产籽33粒,使得种苗的获得不易。这4项不利因素增加了生产成本和周期,限制了农户投入的积极性。特别是超长的收获周期和较高的管护成本,使得进行重楼种植具有较高的经营风险,任何一个小公司和农户对投入该项事业都望而却步。曾有人对利用耕地规模化种植重楼的投入产出进行过分析,在不计成本的情况下,重楼种植的毛利润可达到每亩3000元,有利可图,但在没有成功案例示范的情况下,很难使相关的农户和公司认同。鉴于重楼种植的特殊性,在短期内形成能起示范作用的案例是难以实现的。而重楼资源再生的紧迫性已不能容忍8年或更长时间的示范期。如以8年为收获周期,利用耕地规模化种植,扣除管理、土地成本后,利润估计只能达到每年1200~1500元。这种收益水平对于农户和公司来说,没有

很大的吸引力,更不用说加上为期8年的超长收获周期的考量。因此,充分考虑潜在参与者的实际情况,解决社会参与问题是重楼资源再生行动获得进展的必要条件。

我国的国有林权制度改革为发动农户参与重楼种植提供了契机。在林业所有权和经营权一概国有或公有的情况下,只有少数个人在其生活区附近的森林中进行有意识的经营活动。但这种经营活动得不到相关法律法规的保护。投资者难以做到对收益的独享和经营的长期性,因此,诸如经济植物的野生抚育等经营活动不能成为一种主要的生产方式。林权制度改革后,林业所有权和经营权公开,经营权被分配给了单个的农户,农户对其林地具有独享的经营权。这为农户将经济植物野生抚育作为一种可考虑的生产方式提供了前提条件。重楼虽然需要一定的阴湿条件才能正常生长,但在自然界的适生生境分布广泛。在林权制度改革确保了参与者收益权和经营长期性的前提下,可以进行重楼的大规模野生或半野生抚育。在适生地进行大规模野生抚育,适当粗放式管理,不需要占用耕地,也不需要长期高昂的管护成本,所需要的仅是足量、廉价甚至免费的种苗。这将有效解除潜在参与者对重楼种植成本和风险的担心,也能有效避免一般农户即时收入的问题(仍然可以利用其耕地进行常规生产)。因此,在现阶段,普及、推广野生抚育可能是培育农户积极性、解决重楼规模化种植社会参与问题的一个最具实际可行性的生产模式。

规模化野生抚育能够解除农户对重楼种植成本和风险的担心,但重楼收获周期太长,潜在种植者对于能否获得预期收益往往持怀疑态度,如果没有足量、廉价甚至是免费的种苗,多数农户同样不会去尝试重楼的野生抚育。因此,如何保证农户能方便地获得足量、廉价甚至免费的种苗是发动广大农户参与重楼资源再生行动的关键限制性因素。

重楼资源再生是一项重大的公益性事业,能否成功深切地关系到我国西部药用植物可持续利用战略行动的成效、众多相关医药企业的可持续发展以及我国遗传资源的安全。因此,政府和相关企业已经具备了为此项事业承担责任和义务的主观意愿。白药集团武定重楼基地的建立和运作便是最好的证明和实例。因此,改换观念,转变这些基地的功能定位,利用国家和企业的投入,在相关科研机构的协助下,提升重楼种苗的繁育能力,降低成本,大量生产重楼种苗,廉价甚至免费地提供给潜在参与者,将会使整个重楼资源再生战略行动活跃起来。另一方面,国家在西部地区每年都会开展以政府部门为主导的大量的扶贫项目。这些项目的运转模式往往是由县、乡政府部门在进行一定市场调研后,确定农业种植对象,并且利用国家财政拨付的扶贫资金负责购买所需要的种苗,然后免费发放给农户进行种植。因此,重楼资源再生战略行动完全可以通过这一渠道部分地解决种苗生产环节的成本投入。以生产种苗为基本任务的基地,在初期(5~8年,相当于一个收获周期),其回报只能来源于国家和相关企业的投入。其实现形式可以是国家和企业对基地的直接投入,也可以通过国家扶贫资金购买重楼种苗这样一种

市场经济形式。在一个收获周期之后,随着参与者对重楼种植实际收益情况的了解和参与热情的增加,将自发产生以一定价格购买种苗的意愿,产苗基地的投入和回报可以因此而逐步解决。

因此能够正确把握重楼资源的生物学属性和现有的社会条件,完全有可能将利益相关各方组织起来,发动千家万户,以野生抚育为突破口,切实启动重楼资源再生的战略行动。

3.2 药用重楼资源的标准化和野生抚育:标准化、质量可控的药材是药理、处方、临床等研究的基础,其重要意义不言而喻。但我国的现状却是中药材原料大多都从野外采集,种源混乱不堪,后续过程缺乏有效的控制措施,其后果便是直接导致大量药材同名异物<sup>[27, 28]</sup>和近缘种间相互关系不清楚情况下的盲目代用。而原料药材在市场流通过程中缺乏可行的管理体系更加剧了这种混合。这种情况使得中药药理、临床医疗研究和实践缺乏可资横向比较和统计性检验的通用平台。不同制药企业同一处方、同一种产品疗效不同;不同病例、不同医生间甚至同一病例、同一医生在不同的治疗阶段间都缺乏可资横向比较的基础,这是限制中医药医疗水平进一步提高的根本所在,也是中医药疗效重复性不高的主要原因之一。这类问题在重楼资源上体现得尤为明显。重楼属植物近24种,各种、变种间甚至种内居群间次生代谢物和效用特征既类似又各有不同,但很多情况下却均以重楼之名生产、流通、入药。这严重地影响了以重楼为主要原料的药物质量。因此,促进重楼药材标准化是重楼资源再生行动中必须注意的问题。药材标准化最理想的情况是所有药材在化学成分上完全一致,但这是不可能实现的一个目标。因为即使是遗传上完全一致的克隆植物也会由于环境饰变而在化学成分上有所差异。另一方面,遗传上相似的植物一般具有类似的化学成分和生理活性,这是中医药普遍认同的逻辑基础。因此,药材标准化只能是一个相对的概念,关键是有有一个严谨度适宜的控制标准。野生抚育虽然可能因产地范围太宽而引起化学成分的环境饰变,但能够较方便地控制和推广优质种源。就目前重楼资源的现状而言,能够使原材料在种源上达到一致,已经是一个较高的要求和标准,因此野生抚育这一生产模式无损于现有的重楼药材标准化程度。

3.3 药用重楼资源再生的数量策略和种苗繁育潜能:如前所述,野生抚育、粗放式管理能够解决潜在参与者的积极性问题,并且无损于现有的重楼药材标准化程度。但将不可避免地造成成活率不高、单位面积产量低下等问题。因此,必须采取数量策略。即必须以超量的种苗投入和千家万户的广泛参与来弥补成活率和单位面积产量的不足。因此,真正制约重楼人工规模化野生放养的关键因素是能否保证超量、廉价的种苗。因此,在科研方面,能否提升种苗繁育能力,使之在成本和效率上达到与野生放养的数量策略相适应的状态至关重要。

种苗繁育可以通过种子繁育、组织培养等方式实现。通过组织培养进行快繁一般是针对母本资源极度稀缺或者种子繁育有困难的植物。虽然目前重楼资源已渐趋枯竭,但以

现存资源作为繁育的母本源是足够的。另一方面,重楼组培快繁的研究一直进展缓慢,近期虽然有所突破,能够以外植体形成愈伤组织<sup>[23]</sup>并产生幼苗,但仍然面临着遗传变异的风险和炼苗等环节的进一步严峻考验,并且生产环节多,生产成本一般远高于种子繁育。因此,对于重楼来说,组培可以为其其他研究目的搭建平台,但用于繁育并非最佳选择。通过根茎切块繁育种苗是又一可考虑的繁育途径,但生产实践表明,1个根茎仅能产苗6~7棵,而1个根茎用于种子育苗可每年产苗100~200株,在成本和效率上二者没有可比性。因此,对重楼繁育来说,主要进行种子繁育是现实的必然选择,同时也具有理论可行性。长期田间观察表明:自然状态下,重楼能够正常开花结实,但结实率参差不齐,通常每株生一果,每果产籽一粒到十几粒、几十粒以至百多粒不等,但在人工授粉条件下,结实率可大幅度提高,最高者可达每果700粒,具有巨大的提升空间。制约种子繁育的另一个可能因素是重楼种子的二次休眠和较低的出苗率<sup>[17]</sup>。在自然状态下,种子从成熟到萌发出苗需要约2年时间,期间,胚根萌发率高达95%,但成苗率仅为50%左右。对于一个长期运转的产苗基地来说,二次休眠属性本身并不妨碍种子规模化繁育,仅需简单地增加储存时间和空间就可解决。但较低的出苗率是一个真正需要解决的问题。基于现有的种子繁育潜力,以重楼每年需求300 t,每成年个体均重50 g,每株平均产籽300粒,种苗出苗率50%,野生放养存活率50%计算,大概年需要种苗 $2.4 \times 10^7$ 株的投放,需成年母株 $8 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5$ 株和基地约14 hm<sup>2</sup>。以现有国家和相关企业对重楼资源再生行动的投入,辅之以相关科研,将能够较容易地实现。

因此,通过种子繁育进行重楼种苗生产是目前最为现实,结果预期性最强,最为经济和最简单易行的途径,同时也具备与野生放养的数量策略相适应的潜能。通过科技攻关,大力提升种子繁育能力和效率是实现野生抚育数量策略的关键技术环节。

#### 4 药用重楼资源再生的必由之路和假想模式

重楼是一种具特殊生物学属性的植物资源,但在自然状态下并非不能再生更新。目前,虽然能够以外植体形成愈伤组织<sup>[23]</sup>,但利用细胞培养等生物技术手段缓解资源矛盾还不能实现,在短期内也难以获得突破性进展。因此,以农户实际情况和现有社会条件为基础,将野生抚育、粗放式管理、数量取胜定为基本策略和方向,有机协调,集成各方力量,依托自然赋予的再生能力,辅之以相关科技攻关,大幅度提升种子育苗繁育能力,以廉价甚至免费的种苗、极低的土地和管护成本投入以及潜在的可观收益为前提,调动潜在参与者特别是广大农户的积极性,通过人工规模化野生放养实现资源再生是解决重楼资源危机的根本出路,并且在目前阶段,最具可行性。

基于此,规划了一个重楼资源再生战略行动的初步方案以供进一步探讨:(1)进一步分析和总结重楼资源的地位、利用现状、资源基本特征、相关科研概况和生产实践经验,从宏

观社会参与的角度审视重楼资源,明确实现重楼资源可持续利用所应采取的策略和关键环节,并在研讨的基础上使得相关的政府部门、企业和科研人员能够尽快就野生抚育、粗放式管理、数量取胜这一基本策略和方向达成共识,在共同的目标下,主动形成社会协同。(2)由政府和相关企业进行先期投入,进一步壮大重楼繁育基地,并且切实转变已有的重楼繁育基地(如白药集团武定重楼基地)的职能任务,不以直接获取利润为目的,而将其主要任务定位于为潜在的重楼种植者提供足量、廉价或免费的种苗。(3)引导相关科研工作以重楼种子繁育为突破口,大幅度提高重楼种苗繁育能力,同时大力开展野生放养技术研究,从而提高野生抚育存活率。(4)以政府部门为主导,将部分地区的扶贫资金用于重楼种苗购买并免费发放给农户放养;或者在每年收购重楼原材料时,相关企业(如重楼资源利用大户白药集团等企业)的收购人员可同时将廉价重楼种苗提供给潜在的重楼种植者(如熟悉重楼生境分布的原材料供应者),并对其进行重楼野生抚育的简单科普宣传,促进其参与积极性。(5)潜在参与者将足量种苗在适宜小生境进行野生抚育,粗放式管理,5~8年后获得收益回报。

这些设想如能实现,经过5~8年的努力,重楼资源蕴藏的危机将有可能从根本上得以扭转,造福人类和社会。

致谢:中国科学院昆明植物所赵勤实研究员在文章形成过程中的宝贵意见和鼓励。

#### 参考文献:

- [1] 孟繁蕴,汪丽娅,冯成强,等.滇重楼引种驯化研究进展[J]. 中草药, 2005, 36(7): 1102-1104
- [2] 李恒.重楼属植物[M].北京:科学出版社, 1998
- [3] 武珊珊,高文远,段宏泉,等.重楼化学成分和药理作用研究进展[J]. 中草药, 2004, 35(3): 344-347
- [4] 张树藩.重楼属植物的化学成分及其药理活性研究进展[J]. 海峡药学, 2007, 19(6): 4-7
- [5] 唐炳兰.中药重楼的研究进展[J]. 右江民族医学院学报, 2006, 6: 1062-1063
- [6] 何俊,张舒,王红,等.滇重楼植物的研究进展[J]. 云南植物研究, 2006, 28(3): 271-276
- [7] 刘旭,陈玉茜,吴中应,等.重楼市场需求与价格分析[J]. 中国现代中药, 2007, 9(6): 45
- [8] 李恒.重楼属系统发育探讨[J]. 云南植物研究, 1984, 6(4): 351-362
- [9] 李恒.重楼属分类研究[J]. 植物研究, 1986, 6(1): 109-144
- [10] 杨兴华.云南重楼种子萌发的形态解剖观察[J]. 云南农大科技, 1982, 1: 19-25
- [11] 杨兴华.长药隔重楼花的发育[J]. 云南农大科技, 1985, 2: 17-23
- [12] 梁汉兴.重楼属两种植物小孢子体和雄配子体的发育[J]. 云南植物研究, 1984, 6(4): 435-440
- [13] 梁汉兴.五指莲二型花粉在体内的形成和发育[J]. 植物学报, 1985, 27(5): 465-468
- [14] 梁汉兴.重楼属两种植物种子及其附属结构的发育[J]. 云南植物研究, 1987, 9(3): 319-324
- [15] 陈放.七叶一枝花的大孢子发生、雌配子体形成及多糖变化的观察[J]. 四川大学学报, 1986, 23(2): 104-108
- [16] 韦仲新.重楼属花粉形态的研究[J]. 云南植物研究, 1988, 10(2): 147-153
- [17] 顾志建,李恒.重楼属的细胞分类研究[J]. 云南植物研究, 1988, 10(2): 125-137
- [18] 李运昌.重楼属植物引种栽培的研究iv.滇重楼的有性繁殖实验初报[J]. 云南植物研究, 1982, 4(4): 429-431
- [19] 中国科学院生物多样性委员会.生物多样性研究进展——首届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集[C]. 中国科学技术出版社, 1995
- [20] 黄伟光.滇产植物的皂苷成分研究④.重楼属植物皂苷及皂苷元[J]. 药学学报, 1965, 12(10): 657-661
- [21] 徐学民,钟帆昌.华重楼化学成分研究iv.分离及其皂苷A、B、D的结构测定[J]. 中草药, 1988, 19(5): 2
- [22] 尹鸿翔,张浩,薛丹,等.川滇地区重楼属药用植物资

[23] 源质量初评 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(13): 1344-1346

[24] 侯玉平, 胡晓立, 杨 斌, 等. 滇重楼切块繁殖不定芽发生的组织学研究 [J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2004, 26(6): 544-547

[25] 孟繁蕴, 汪丽娅, 张文生, 等. 滇重楼种胚休眠和发育过程中内源激素变化的研究 [J]. 中药研究, 2006, 34(4): 36-38

[26] 李 群, 陈丽萍, 葛方兰. 重楼属植物愈伤组织的诱导和培养 [J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 2006, 29(1): 120-122

[27] 王世林, 赵永灵, 李晓玉, 等. 粉质和胶质滇重楼的研究 [J]. 云南植物研究, 1996, 18(3): 345-348

[28] 孙宝惠, 刘铁钢. 中药材同名异物与中药质量 [J]. 中草药, 2002, 33(6): 570-572

[29] 颜承秀. 植物的学名、中名、药名和俗名 [J]. 黑龙江中医药, 2003(4): 51-52

骨碎补黄酮类化合物的研究进展与开发前景

高 颖, 房德敏\*  
(天津市天津医院, 天津 300211)

摘 要: 骨碎补黄酮类化合物是骨碎补中含有的一类生物活性较强的成分, 具有促进骨折愈合、防治骨质疏松、抗氧化、抗炎、调血脂、抗过敏、抗病毒等多种药理活性, 有很高的利用价值。综述了骨碎补中黄酮类化合物的化学成分、药理作用及应用现状等方面的研究进展, 为骨碎补黄酮类成分的进一步开发利用提供参考。

关键词: 骨碎补; 槲蕨; 黄酮类化合物

中图分类号: R282 71 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2009)02-0323-04

Advances in studies on and developing prospect in flavonoids of *Rhizoma Drynariae*  
GAO Ying, FANG De-min  
(Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China)

Key words: *Rhizoma Drynariae*; *Drynaria fortunei* (Kunze) J. Smith; flavonoids

骨碎补为水龙骨科 (Polypodiaceae) 植物槲蕨 *Drynaria fortunei* (Kunze) J. Smith 的干燥根茎, 是著名的骨折科常用中药。传统中医认为其性温, 味苦, 归肾、肝经, 具有补肾强骨、续伤止痛的功效。现已制成多种制剂, 临床用于肾虚腰痛、耳鸣耳聋、牙齿松动、跌扑闪挫、筋骨骨折, 外治斑秃、白癜风。据现代研究, 骨碎补主要含有二氢黄酮、黄烷-3-醇及其衍生物<sup>[1]</sup>、二聚物和三聚物类、三萜<sup>[2]</sup>、酚酸、原儿茶酸等多种化学成分, 其中黄酮类化合物是其主要活性成分, 有促进骨折愈合、防治骨质疏松、抗氧化、调血脂、抗炎、镇痛等生物活性。本文就已报道的骨碎补黄酮类化学成分、药理作用、应用现状及开发前景进行综述, 为骨碎补及黄酮类成分的开发利用提供参考。

1 骨碎补黄酮类化学成分研究

骨碎补中的黄酮类化合物主要以二氢黄酮和黄烷-3-醇 (又称儿茶素类) 及其衍生物为主, 前者以柚皮苷 (naringin) 和北美圣草苷 (neoeriocitrin) 为代表, 柚皮苷 (柚皮素-7-O-新橙皮糖苷) 水解得柚皮素 (4, 5, 7-三羟基黄烷酮)、D-葡萄糖和 L-鼠李糖, 后者主要以 (-)-表阿夫儿茶精 [(-)-epiafzelechin] 为基本单元, 其结构仅在 G-4' 位比表儿茶精少一个羟基。Chang 等<sup>[1]</sup> 从骨碎补的甲醇提取物中分得 4 种新的黄烷-3-醇类和 2 种原花葵素类 (化合物 iv~v)。Wang 等<sup>[3]</sup> 从骨碎补的乙醇部位中分离出 2 个新化合物 (化合物

㉔、㉕), 并首次从骨碎补属中分得 8 个化合物 (化合物 ㉖~㉙)。Li 等<sup>[4]</sup> 首次从骨碎补中分得化合物 ㉚。已分离鉴定的骨碎补黄酮类化合物见表 1。

表 1 已分离鉴定的骨碎补黄酮类化合物

| Table 1 Known flavonoids in <i>Rhizoma Drynariae</i> |                                                               |      |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|
| 编号                                                   | 名 称                                                           | 参考文献 |
| iv                                                   | (-)-表阿夫儿茶精-3-O-β-D-吡喃阿洛糖苷 (石莲姜素)                              | 1    |
| ㉔                                                    | 表阿夫儿茶精-3-O-(6-O-乙酰基)-β-D-吡喃阿洛糖苷                               | 1    |
| ㉕                                                    | 4β-羧甲基-表阿夫儿茶精甲酯                                               | 1    |
| ㉖                                                    | 4β-羧甲基-表阿夫儿茶精钠                                                | 1    |
| ㉗                                                    | 表阿夫儿茶精-(4β→8)-4β-羧甲基表阿夫儿茶精甲酯                                  | 1    |
| v                                                    | 表阿夫儿茶精-(4β→8, 2β→O→7)-表阿夫儿茶精-(4β→8)-表阿夫儿茶精                    | 1    |
| ×                                                    | 柚皮苷                                                           | 1    |
| ㉙                                                    | (-)-表阿夫儿茶精                                                    | 1    |
| ㉚                                                    | 山奈酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷-7-O-α-L-阿拉伯呋喃糖苷                            | 3    |
| ㉛                                                    | (R)-5, 7, 3', 5'-四羟基-二氢黄酮-7-O-新橙皮糖苷                           | 3    |
| ㉜                                                    | (2S)-柚皮素-7-O-β-D-葡萄糖苷                                         | 3    |
| ㉝                                                    | (2S)-5, 7, 3', 5'-四羟基-黄烷酮-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷                      | 3    |
| ㉞                                                    | 山奈酚-3-O-α-L-鼠李糖苷-7-O-β-D-葡萄糖苷                                 | 3    |
| ㉟                                                    | 木犀草素-7-O-β-D-新橙皮糖苷                                            | 3    |
| ㊱                                                    | 5, 7-二羟基色原酮-7-β-D-吡喃葡萄糖苷                                      | 3    |
| ㊲                                                    | 麦芽酚葡萄糖苷                                                       | 3    |
| ㊳                                                    | 4H-1-苯并吡喃-4-酮, 7-[[2-O-(6-去氧-α-L-吡喃甘露糖基)-β-D-吡喃葡萄糖基] 氧基]-5-羟基 | 3    |
| ㊴                                                    | (-)-表儿茶精                                                      | 3    |
| ㊵                                                    | (2R)-柚皮苷                                                      | 3    |
| ㊶                                                    | 北美圣草苷                                                         | 4    |

\* 收稿日期: 2008-08-12  
作者简介: 高 颖 (1981-), 女, 天津市人, 药师, 成都中医药大学 2004 级生药学硕士研究生, 现从事中药品质评价及医院制剂的研究开发。 Tel: 13820410188 E-mail: gaoying-angelica@hotmail.com