

刘保财, 陈菁瑛, 黄颖桢, 等. 仙草生产、研究现状与发展趋势 [J]. 福建农业学报, 2015, 30 (7): 718—725.

LIU B-C, CHEN J-Y, HUANG Y-Z, et al. Current Status and Future Development of *Mesona chinensis* Benth Agriculture [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2015, 30 (7): 718—725.

仙草生产、研究现状与发展趋势

刘保财^{1,2}, 陈菁瑛^{1,2*}, 黄颖桢^{1,2}, 赵云青^{1,2}, 蔡淑忠³

(1. 福建省农业科学院药用植物研究中心, 福建 福州 350003; 2. 福建省农业科学院农业生物资源研究所, 福建 福州 350003; 3. 福建鑫昌农业科技发展有限公司, 福建 顺昌 353200)

摘 要: 通过实地调研和文献查阅, 概述近几年仙草栽培面积、产量、产地收购价格变化及加工工艺现状; 综述关于仙草种质资源、化学成分、品种选育、栽培技术等方面的研究进展; 展望其未来发展趋势, 为仙草规范生产及后期研究开展提供理论参考。

关键词: 仙草; 生产; 研究现状; 趋势

中图分类号: R 282.7

文献标识码: A

Current Status and Future Development of *Mesona chinensis* Benth Agriculture

LIU Bao-cai^{1,2}, CHEN Jing-ying^{1,2*}, HUANG Ying-zhen^{1,2}, ZHAO Yun-qing^{1,2}, CAI Shu-zhong³

(1. *Research Center for Medicinal Plant, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350003, China*; 2. *Institute of Agricultural Bioresource, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350003, China*; 3. *Fujian Xinchang Agricultural Science and Technology Development Co. Ltd. Shunchang, Fujian 353200, China*)

Abstract: This article presents the survey results and literature review on the current status, research progress and future development of the agriculture of *Mesona chinensis* Benth in the province. The changes took place in the recent past on the planting area, output and market price of the crop, as well as the research on the resource, chemical constituents, breeding, cultivation and development trend of the agriculture, are discussed. This report could provide a basic reference for the management of the industry and further studies on *M. chinensis* Benth-related subjects.

Key words: *Mesona chinensis* Benth; current status; research progress; future development

仙草 *Mesona chinensis* Benth., 又名凉粉草、仙人草, 系唇形科 Labiatae 凉粉草属 *Mesona* 一年或多年生草本植物, 分布于我国广东、福建、广西、江西、海南、浙江、台湾和云南等地, 印度、印度尼西亚、马来西亚也有分布^[1-2]。仙草性寒, 味涩、甘, 具有消暑解渴、凉血之功效^[3], 被广泛应用于生产清热解毒类中成药、凉茶、功能饮料及食品原料^[4], 是加多宝、王老吉、和其正等凉茶主要原料, 同时也是龟苓膏、凉粉冻等食品的主要添加物。

随着人们生活水平的提高、保健意识的增强, 凉茶产业得到快速发展, 作为凉茶主要原料的仙草

生产、研究也得到前所未有的发展。然而当前仙草生产状况、研究进展、未来发展趋势等方面尚未见相关的总结和报道。因此本研究通过调研, 总结了仙草主产区的生产实际情况, 结合文献报道, 综述当前仙草的生产、研究现状, 分析展望未来的研究与产业发展趋势, 为仙草及相关产业的健康发展提供参考。

1 仙草生产近况

1.1 栽培面积与产量

在凉茶产业的带动下, 近几年仙草产区的栽培

收稿日期: 2015—03—17 初稿; 2015—06—25 修改稿

作者简介: 刘保财 (1985—), 男, 硕士, 研究实习员, 主要从事中草药繁殖、育种与栽培方面研究 (E-mail: 626813844@qq.com)

* 通讯作者: 陈菁瑛 (1966—), 女, 研究员, 主要从事药用植物资源利用等研究 (E-mail: cgy6601@163.com)

基金项目: 农业科技成果转化资金项目 (2013GB2C400226); 国家公益性行业 (农业) 科研专项 (201303117)

面积迅速扩大,并逐步形成地域特色,成为当地农民栽培的主要农作物。在我国的福建、广东、广西及海南等省(自治区)均有种植和使用仙草的传统习惯,福建和广东为我国仙草生产的两大产区。近年来仙草产区格局发生变化,福建的栽培面积和产量远超广东。通过对福建省仙草主要栽培县的调查获悉,2014 年福建省栽培面积约 5 000 hm^2 ,干草单位产量 6 000~11 000 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,全省生产干草 4 万余 t。福建省又以武平县为主产区,常年栽培面积约 4 500 hm^2 ,产量占福建省产量的 85% 以上。广东省栽培面积渐减,产能与广西接近,而海南、云南等省仅有零星栽培。据福建省武平县政府报告,仙草产业既是武平县最具特色、最有代表性的优势农业产业,也是农民脱贫致富奔小康的主导产业。2013 年武平县农业产值占国民经济总产值的 38%,全县仙草栽培面积超过 8 万亩,加工产品产量超过 4 万 t,产值超过 6 亿元,占全县农业总产值的 15.2%,实现农民增收 3.2 亿元。全县仙草种植、加工、销售的从业人员达 4 万人,占全县农业人口的 13.8%。全县有仙草种植、加工、销售骨干企业 118 家,其中省级龙头企业 1 家,市级龙头企业 2 家,形成了“户户种仙草,百家企业搞加工,千人跑销售,六亿产值富半县”的格局。2013 年“武平仙草”获得国家农产品地理标志保护。

近年来福建省仙草栽培面积、单位产量情况见表 1,可以看出,从 2005 年至 2012 年,无论是栽培面积,还是平均单位面积产量均在上升。从 2012 年至 2014 年虽然栽培面积在增加,尤其是 2012—2013 年,栽培面积发生急剧增加,但因长期连作、病虫害等原因,单位面积产量降低。苏海兰等^[5]曾对 2009 年以前福建省仙草发展情况进行报道,对比发现近几年的仙草生产情况发生了剧烈变化。

1.2 收购价格波动

随着凉茶产业的发展,仙草的用量逐年上升,价格也随着市场对原材料的控制而逐步攀高,其中以 2012 年价格最高,原产地收购价格达到 22 元 $\cdot \text{kg}^{-1}$,其主要原因是由加多宝(中国)饮料有限公司生产的王老吉更名为加多宝,与广药集团生产的王老吉展开原料之争,从而导致价格飞涨。近年产地收购价格变化情况见图 1,当出现价格剧增后,2013 年及 2014 年栽培面积迅速扩大,总产量大幅度增加,从而导致价格急剧下降,跌回到 2008 年左右的价格,个别产地的收购价格甚至比

2008 年的还低。

表 1 福建省仙草近 10 年栽培面积及产量

Table 1 Planting areas and output of *M. chinensis* Benth in past 10 years in Fujian

年份	栽培面积 / hm^2	全省总产量 /t	平均产量 / $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$
2005 年	467	2170	4650
2006 年	533	2640	4950
2007 年	867	4680	5400
2008 年	1600	9120	5700
2009 年	2333	14350	6150
2010 年	3067	22080	7200
2011 年	3867	29580	7650
2012 年	4067	31720	7800
2013 年	5200	39390	7575
2014 年	5467	38540	7050

注:数据由福建省仙草主产区农业局提供。

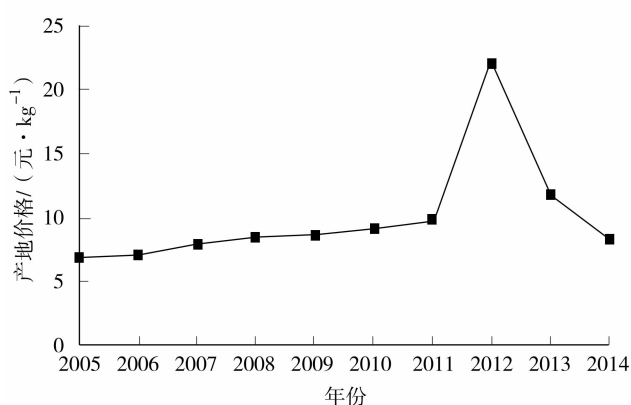


图 1 2005—2014 年仙草产地收购价格

Fig. 1 Market price of *M. chinensis* Benth at producing areas, 2005–2014

注:数据由福建省仙草主产区农业局提供。

1.3 产地初加工与包装规范

随着凉茶饮料企业对仙草质量和品质要求的提高,仙草产地初加工方法与包装不断改进,由最初的随时采收,发展到显花前及时采收,保障了仙草化学成分的质量;由采收后直接晒干,逐步发展为采收后,先在田间晾晒至植株变软(约失水 40%)后,进行发汗(微发酵)处理,再统一晒干,由此晾晒加工出来的仙草植株保留较多的叶片,色泽亮、气味香,符合凉茶饮料生产企业对仙草品质的要求。

仙草干草的包装方法也得到了改善。传统方法是在仙草晒干后,直接捆成捆,运送到需求工厂。

这种方法由于植株松散, 运输和储藏都占用较大空间, 提高了成本。现在引进压缩打包机进行定量打包包装, 即在仙草晒干后, 挑拣出杂质异物, 切去根部, 外用编织袋包装后压缩打包为重约 50~70 kg 的方块, 极大节约了运输成本和储藏空间。

2 仙草研究进展

2.1 种质资源研究进展

仙草在我国分布广, 野生资源多, 不同地区的资源在长期的进化过程中形成了茎秆的匍匐型与直立型、叶片的大叶型与小叶型、茎秆及叶片有绒毛与无绒毛等生态类型, 从而在外部形态特征和内部的生理结构上表现出种内多样性。苏海兰等^[6]对 20 份仙草资源的株高、茎长、茎粗、节间长、叶长、叶宽等主要农艺性状与单株产量之间的相关性进行比较研究, 结果表明茎长、株高、茎粗和节间长对单株产量性状有较大的效应关系, 茎长、株高与单株产量呈显著正相关, 并且不同种源的仙草叶片大小、光饱和点、光补偿点等均有所不同。同时苏海兰等^[7]进一步对来自广东省、福建省等地的 10 份仙草资源的氨基酸含量进行研究, 结果表明供试仙草均含有 17 种氨基酸和 7 种必需氨基酸, 氨基酸总量为 4.75%~13.65%。各种氨基酸含量高低顺序相似, 以谷氨酸、天门冬氨酸、亮氨酸含量居前三位, 胱氨酸含量最少, 再次说明不同仙草生态型在生理上存在差别。

迄今, 有关仙草的种质创新和选育种研究报道较少, 生产上大多采用由当地野生种驯化而成的农家种作为栽培品种。人们通常直接采集当地的野生资源进行驯化栽培, 并应用当地的名称命名, 如广东省增城市的野生驯化种, 统称为增城种, 又因在增城市派潭镇栽培较多, 有时又称派潭种。随着仙草应用总量的增加以及加工企业的需求, 福建省农业科学院农业生物资源研究所药用植物中心率先收集了全国各地及我国台湾和越南等地的种质资源^[5], 对其进行遗传多样性分析、生物学特性、抗逆性、生物产量及化学成分含量等方面的综合评价与分析^[6-9], 同时考量作为饮料加工的工艺要求, 筛选出几个株系, 经过近 7 年时间的扩繁、区域试验和生产试验对比与筛选, 其中一个株系于 2010 年通过非主要农作物品种认定并命名为‘闽选仙草 1 号’, 这也是到目前为止唯一通过品种认定的仙草品种。该品种半直立型, 具有生长势强、产量高、品质优良、草味清香、胶质和可溶性物质含量高、植株和叶片被疏绒毛等特点^[10], 适合加工多

种产品, 已成为加多宝、王老吉、和其正等凉茶饮料原料的首选品种。目前, 该品种种植面积占全国仙草面积的 65% 以上。

台湾仙草资源丰富, 并且对品种选育也做了大量研究, 选育的‘仙草农试 1 号’株型优美, 茎紫色具短绒, 叶大椭圆形, 叶脉纹深, 叶面光滑, 节间短, 产量最高达 10 000 kg·hm⁻²。该品种再生能力强, 可进行宿根栽培, 扦插成活率高, 种苗繁殖容易, 叶凝胶强度高。多糖胶体含量平均达 17.7%, 较适应于台湾中南部及新竹地区种植^[11]。次品种同‘闽选仙草 1 号’相比, 植株绒毛较多, 并且更喜湿润炎热的环境。

分子标记是资源多样性分析的有效手段之一, 黄玉吉等^[8]采用克隆测序法, 对来自福建武平、福建永定和广东增城 3 个地区的仙草资源的核糖体 DNA-ITS 序列进行研究, 结果表明 3 个仙草品系的 ITS 序列仅存在 2 个碱基差异, 分别在 ITS1 区段的第 355 位和在 ITS2 区段的第 578 位, 由于所收集的 3 份样品地理位置相近, 因此遗传差别较小。陈菁瑛等^[9]收集福建、印度尼西亚、广东、广西等不同地区的 20 份仙草, 采用 ISSR 分子标记技术, 同时结合植株形态特征进行聚类分析, 供试 20 份仙草资源间的遗传相似系数介于 0.37~0.96, 聚类分析可将其分成 3 个大类群, 其中一类全部为福建、广东和台湾等国内产区的栽培种质, 一类为野生种质, 第 3 类包括引自印度尼西亚种质及其与广东朝阳仙草的杂交后代, 表明仙草种质间的遗传差异与地理分布关系不密切而与形态差异有一定联系, 从分子水平上揭示了不同来源的仙草具有独特的生态型和植株形态特征, 分析了不同地区之间栽培种质差别较小, 可能与不同地区间种苗交流有关。李晓晖等^[12]则采用 SCoT 和 ISSR 2 种分子标记技术对灵山大叶、灵山小叶等 7 份凉粉草种质资源进行遗传多样性分析, 结果表明筛选出的 8 条 SCoT 引物共扩增出 90 个位点, 多态性比率为 83.33%, 遗传相似系数变化范围为 0.47~0.83。筛选的 10 条 ISSR 引物共扩增出 100 个位点, 多态性比率为 70.0%, 相似系数变化范围为 0.61~0.80。聚类分析结果显示, 2 种分子标记的分类结果基本一致, 7 份凉粉草种质资源被分为 3 大类, 第 1 类群为灵山大叶和下坝仙草, 第 2 类群为灵山小叶、三甲仙草、梧州仙草, 第 3 类群包括派潭仙草和越南 1 号。可见, SCoT 和 ISSR 2 种 DNA 分子标记方法均适用于仙草种质资源的遗传多样性分析, 都揭示了不同地区仙草种质间存在分子水平上

的差异。

2.2 化学成分研究进展

随着仙草资源的开发利用，人们开始关注其化学成分，有关仙草化学成分及其加工、分离等方面的研究报道增多。

2.2.1 仙草胶含量分析 仙草胶是仙草中一种组成较为复杂并具有凝胶性的水溶性粗多糖，广泛存在于仙草的叶、根、茎中，其主要成分是仙草多糖^[4]，由甘露糖、鼠李糖、核糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和木糖 8 种单糖组成，其摩尔百分比分别为 7.4%、5.7%、4.2%、0.9%、28.4%、26.5%、16.4% 和 10.6%^[13]。仙草胶具有很好的凝胶性能，而且具有超过一般食品胶的热稳定性，主要用作龟苓膏、凉粉冻等食品原料^[14-15]。

关于仙草胶含量的报道较多，不同提取方法所得含量亦有不同。

水提取：陈锦鹏等^[16]采用单因素试验和正交试验研究仙草多糖的最佳提取工艺，考察了温度、浸提时间、浸提次数、固液比对试验的影响，确立了最佳提取条件为：浸提时间 2 h、固液比 1 : 60、沸水浸提、浸提次数 3 次。但在此条件下，多糖最高收率仅为 18.93%。

碱液沸水提取：于辉等^[17]研究了碱液沸水提取仙草胶的工艺，结果表明碱液沸水法提取仙草胶的最佳工艺为：料液比 1 : 40、 Na_2CO_3 浓度 0.3%、浸提时间 90 min，此条件下仙草胶得率达到 36.80%。

碱液超声波辅助提取：于辉等^[17]研究了碱液超声波辅助提取仙草胶的最佳工艺为： Na_2CO_3 浓度 0.3%、料液比 1 : 40、超声功率 600 W、提取时间 60 min，此条件下仙草胶得率达到 38.12%。而马星等^[18]在碱提法提取凉粉草胶的基础上，探讨超声波对凉粉草胶的辅助提取作用，结果显示：采用超声辅助提取 30 min、温度 100℃、 Na_2CO_3 浓度 4 mg · mL⁻¹、料液比为 1 : 20 (g · mL⁻¹)、提取功率 400 W 的条件下，凉粉草胶提取率由碱提法的 29% 提高到 33%，提取时间从 1.5 h 缩短为 30 min。可知同样是超声辅助提取，但提取条件不一样，所得到的提取率也不一样。

微波碱液沸水提取：蒋文明等^[19]考虑沸水浴时间、碱液浓度、料液比和微波处理时间 4 个因素对仙草粗多糖提取率的影响，通过单因素试验选择各因素较理想的 4 个水平，再通过正交试验优化工艺参数。最终认为碱液浓度是提高仙草多糖提取率

的最显著因素，其次是料液比，微波处理时间和沸水浴时间对提取率的影响相对较小。在微波功率 400 W 条件下，碱液浓度 0.125 mol · L⁻¹、微波时间 90 s、料液比 1 : 35 (mg · mL⁻¹)、水浸提 1 h 时仙草粗多糖提取率最高，达到 43.84%。

酶辅助提取：冯翠兰等^[20]研究了提取溶剂的 pH 值、纤维素酶浓度、提取时间、水浴温度对仙草胶提取率的影响。结果表明：纤维素酶能够显著提高仙草中的仙草胶提取率，且提取时间是最重要的影响因素，其次是提取温度和酶浓度，提取溶剂的 pH 值在试验范围内对仙草胶提取率的影响最小，最终认为提取仙草胶的最佳工艺条件为：提取溶剂 pH 5.5、0.6% 纤维素酶、提取时间 4 h、水浴温度 55℃，提取率可达 39.8%。

通过上述方法比较可知，以蒋文明等^[19]所研究的微波碱液沸水提取的得胶率最高，达到 43.84%，并且提取时间短，但碱液影响仙草胶的风味。而陈锦鹏等的水提取法虽无碱液，但提取时间长，而且提取率仅为 18.93%。在碱液提取会产生不良风味而水提取得胶率比较低的情况下，冯翠兰等创建了酶辅助提取法，该法不会使仙草胶产生不良风味，提胶率达到 39.8%，但提取时间较长，因此，酶辅助提取值得进一步研究，提高提取效率。目前生产中采用较多的是高温高压碱提法^[21]，该法设备简单易得，提取率高，不足的是凉粉草多糖的特性会受到一定的影响。

2.2.2 有机酸含量分析 苯甲酸作为一种天然有机酸化合物，在自然界植物成分中广泛分布，是植物的活性成分之一^[22]。郑玲等^[23]通过碱性溶液提取、高效液相色谱分离测定，在植物凉粉草中分离鉴定出一种新的天然有机酸成分——苯甲酸。样品经处理后，使用 3 种不同的色谱柱，在不同的色谱条件下，均呈现出与苯甲酸标准品相同的保留时间，待测物与标准苯甲酸的光谱图也完全相符，证实了植物凉粉草中天然苯甲酸的存在，并进一步用所建立的方法测定了 7 个仙草样品的苯甲酸含量，分别为 0.094、0.110、0.10、0.138、0.113、0.078、0.117 g · kg⁻¹。

熊果酸 (ursolic acid, UA) 和齐墩果酸 (oleanolic acid, OA) 是同分异构体，两种化合物分子的立体结构十分相似，都属五环三萜酸类物质，故药理作用也相似。两者是许多蔬菜、水果和中药所含的几乎无毒的活性成分^[24]。林少琴等^[25]率先从仙草中分离提取到一种化合物，经红外光谱、核磁共振及质谱测试分析，该仙草提取物既不

是熊果酸, 也非齐墩果酸, 而是一种与它们结构极为相似的五环三萜酸化合物。而刘碧容等^[26]则认为仙草中含有熊果酸, 并建立了利用高效液相色谱法测定仙草中熊果酸含量的方法, 用该方法测定仙草中熊果酸含量为 $3.911 \sim 3.915 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。仙草中齐墩果酸含量如何, 尚未见报道, 有待进一步研究。

除上述有机酸外, 仙草中还含有为葡萄糖酸、苹果酸、柠檬酸、咖啡酸和迷迭香酸等有机酸^[27]。

2.2.3 黄酮类含量分析 黄酮化合物是在植物体中广泛存在的一类天然产物, 具有抗心脑血管疾病、消炎镇痛、护肝、降血糖等多种重要的生理功能^[28]。

仙草中黄酮的提取方法有热水法、超声辅助醇提法、酶预处理醇提取法等。在这些提取方法中, 热水法操作方便, 工艺简单, 成本低廉, 无任何残留, 何明祥^[29]利用该方法, 考察料液比、提取温度、提取时间的改变对黄酮提取率的影响, 认为提取时间、料液比对黄酮的提取率影响较大, 确定最佳工艺条件为: 提取温度 85°C 、提取时间 2.5 h 、料液比 $1:55$, 在此工艺条件下总黄酮提取率为 10.74% 。超声辅助醇提法充分利用超声空化可对细胞壁产生机械的修剪力, 使细胞壁破裂, 同时超声可促进溶剂和活性成分的双向转移, 但需要超声设备。朱良等^[30]利用该方法考察提取温度、提取时间、乙醇浓度和超声波功率对总黄酮提取率的影响, 最终认为最佳提取工艺条件为: 提取温度 60°C 、提取时间 30 min 、乙醇浓度 60% 、超声波功率 200 W , 总黄酮得率为 2.05% 。酶预处理醇提取法可分为酶解和乙醇加热回流提取两部分, 该方法不需要超声设备, 操作简便。刘志伟等^[31]采用该方法考察酶浓度、酶解温度、酶解 pH 值、酶解时间等因素, 建立最佳提取工艺: 酶解温度 50°C 、酶解时间 2.5 h 、酶解 pH 值 4.5 、酶浓度 $10 \text{ U} \cdot \text{mol}^{-1}$, 仙草黄酮平均得率为 1.301% 。而上述方法含量的测定均以芦丁作为标准样品, 当以槲皮苷作为标准样品时, 同样采用乙醇回流提取的方法, 所测仙草总黄酮含量为 28.37% ^[32]。

为进一步研究仙草总黄酮的成分, 槲皮素作为黄酮的主要成分被测定。冯国金等^[33]用高效液相色谱法测定仙草全草中槲皮素的含量, 并建立槲皮素回归方程, 槲皮素含量为 $18.5 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。除槲皮素被测定外, 其他黄酮类成分尚未见相关报道, 有待进一步研究。

仙草中除上述化学成分外, 还含有儿茶素^[34]、

正十六酸、亚油酸、亚麻酸^[35]等成分。丁婕等^[36]采用 HPLC 法对 34 批次凉粉草特征峰进行研究, 确定 10 个共有峰, 以期对凉粉草质量控制提供依据, 但不同的化学成分有不同的作用, 以及一些化学成分尚不清楚, 因此仙草有效成分及其标准的制定仍需进一步研究和商榷。

2.3 药理作用研究进展

仙草具有抗氧化性作用。杨敏等^[37-39]报道, 仙草提取物能够抑制活性氧自由基的产生, 能在一定浓度范围内保护细胞免受氧自由基对 DNA 的氧化损伤, 抑制丙二醛的产生, 具有显著的抗脂质氧化作用。同时 Yen 等^[40-41]认为其抗氧化活性、对自由基和过氧化物的清除能力和多酚含量有着紧密的联系, 通过单细胞电泳研究凉粉草水提取物对人类淋巴球 DNA 对抗紫外线、过氧化氢的保护作用, 并发现凉粉草水提取物对人类淋巴球没有毒性作用, 并且提取物的抗氧化活能力比 BHA 和 V_E 强^[42]。

仙草具有护肾、降压等作用。Yang 等^[43]通过研究凉粉草提取物对糖尿病老鼠的肾保护功能, 认为凉粉草提取物能够有效地阻止糖尿病老鼠病理学的变化和血小板反应蛋白的表达。而 Shyu 等^[44]研究凉粉草提取物对由四氯化碳引起肝纤维化老鼠的保护作用。结果表明凉粉草提取物可以作为一个防止肝纤维化的有效功能保健食品, 在保肝中起作用的化学物质可能为槲皮素葡萄糖甙及槲皮素鼠李糖甙^[45]。Yeh 等^[46]认为凉粉草水提物含有对自发性高血压大鼠的降血压活性成分。口服 6 周水提物能够降低血压、血浆和肝的丙二醛水平以及增强肝的抗氧化酶活性。苯甲酸是植物的活性成分之一, 板蓝根中含有的苯甲酸等有机酸成分具有较强的抗内毒素活性^[47], 仙草中苯甲酸是否有相同的功效, 尚需进一步研究。槲皮素为仙草黄酮类物质的主要成分, 具有较好的祛痰、止咳、平喘作用, 此外还有降低血压、增强毛细血管抵抗力、减少毛细血管脆性、降血脂、扩张冠状动脉等作用, 可辅助治疗冠心病及高血压^[33]。Widyaningsih^[48]研究水、乙醇、乙酸乙酯提取凉粉草活性成分对 Hela 细胞的抗癌活性, 结果表明, 水提取物在较低的质量浓度 ($19.53 \sim 156.25 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 比乙醇和乙酸乙酯提取物表现出显著的抗癌活性。

2.4 栽培技术研究进展

仙草适应性较强, 喜湿润肥沃的轻壤土。在市场和经济的推动下, 经过多年栽培经验的积累与发展, 仙草的栽培技术趋向现代化和规范化。种苗繁

育由传统的留老兜苗方法改变为扦插育苗^[49]、漂浮育苗、组织培养法快速繁殖^[50-51]等；刘保财等^[52]总结建立了仙草育苗技术规程。仙草对氮肥需求量较大，钾肥次之，因此，下足基肥是高产稳产的关键，还需结合追肥，特别是追施钾肥^[53]。

病虫害防治技术研究。仙草小面积栽培时，病虫害较少，当大面积栽培时，病虫害较多。陈菁瑛等^[54]报道了福建仙草生产上发现的根结线虫病，并提出发现病株及时拔除结合药物处理病穴以及进行水旱轮作的防治措施；陈宏等^[55-56]总结了仙草栽培中常见病虫害种类与防治措施，主要有“两病”（仙草茎褐腐病、仙草根结线虫病）和“三虫”（斜纹夜蛾、棉大卷叶虫、蛀茎虫），建议从“绿色植保”出发，实施以农业防治为基础，生物防治为重点，结合物理机械防治的多种生态治理措施，进行综合防治，达到生态、经济效益的统一。

仙草高产栽培技术。林天照、赖载万等在研究仙草生长发育特性的基础上，总结了一整套仙草高产栽培技术^[57-59]，包括选地整地、覆盖黑膜、种苗培育、合理密植、肥水管理、病虫害防治等措施，抗旱保墒、减少草害、提高肥效，降低成本、增产增收。

最佳采收期研究。黄颖桢等^[60]选用多糖和黄酮作为仙草质量的衡量指标，综合考察其生物产量、化学成分的动态积累规律，多糖总量和总黄酮总量的动态积累在8月下旬时达到最高峰，9月份之后开始下降，此时仙草的生物产量增加趋势放缓，直至9月上旬，产量达到一个最高点，综合评价结果确定春季种植的仙草最佳采收期为8月下旬，其生长时间为160~180 d左右，与传统的采收时间（显花时采收）一致。

3 发展趋势

3.1 仙草生产发展趋势

仙草的栽培技术已有研究报道，但生产企业仍需进行规范化和标准化生产，从基地选择、种苗繁殖、田间管理、平衡施肥、合理采收、科学加工等生产环节，制定相应的操作标准与操作规程，实现各个生产环节的规范化、标准化，杜绝农药、化肥的乱施和滥施。其次，尽快制定行业标准或地方标准，以规范企业生产，保护生产者利益，从而生产优质、安全、可控的仙草，为凉茶和食品药品安全生产奠定基础。

3.2 仙草研究发展趋势

3.2.1 拓展用途，增强基础研究 目前仙草主要

用于凉茶饮料生产，少量用于食品和药品生产，凉茶产业的发展状况直接影响着仙草的生产，决定着仙草的价格，因此急需开拓新领域，以弱化对凉茶产业的依赖性，降低仙草生产风险。如果能将仙草添加到饲料中，应用于畜禽业生产，则拓宽了仙草的应用范围。刘富来等^[61]将仙草的根、茎、叶及全草通过体外试验研究其对禽大肠杆菌的抑菌效果，结果表明仙草醇提取物对禽大肠杆菌抑菌性优于水提取液，进一步研究认为仙草在鸭生产中可以替代抗生素^[62]，这为仙草作为饲料或者饲料添加剂提供了依据，值得进一步研究挖掘，可望大大提高仙草的用量，降低仙草对凉茶产业的依赖性。

随着人们对野菜日益青睐，越来越多种类的野菜进入餐桌。仙草含有多种氨基酸、多糖等对人体有益成分，若能将其开发为蔬菜，则鲜食用量与当前龟苓膏、凉粉冻等食品原料用量相比会急剧上升，提高仙草食品用量，进一步减弱当前凉茶产业对仙草生产的决定权。

为此，在仙草利用研究方面需要拓展研究范围，除全草外，尽快研究其根、茎、叶、花、果等各个不同器官或部位的活性成分及其药理、生理等作用，提高仙草利用价值。同时开发深加工产品，挖掘其深加工带来的附加值。

3.2.2 选育良种 针对当前生产上品种单一性问题，未来仙草的发展应加强种质资源的收集与评价研究，对不同种质类型如直立型、匍匐型、有绒毛型、无绒毛型等类型，以及高氨基酸型、高多糖型、高黄酮型、高抗型等种质资源，开展种质创新利用，采用集团选育、杂交育种、诱变育种等育种技术，培育高产、优质、抗逆性强的新品种；依据不同用途需求，培育专用品种，如凉茶原料型、凉粉冻型、鲜食型、畜用型及机械采割型等专用品种。对新培育的优良品种进行快速繁育与推广，以克服生产上品种单一的现状。其次，对当前福建和广东的仙草主产区由于多年连续复种‘闽选仙草1号’，品种单一，病虫害发生逐年加重，急需开展提纯复壮并结合异地育苗方法，以保障该品种的优良性状和延长品种生产应用年限。

3.2.3 探索机理，提高应用价值 虽然目前已对仙草药用机理做了部分研究，但对其化学成分的药效作用机理、矿质元素对其生长发育的机理、次生代谢产物产生途径等尚有许多空白和未知，有待后续进一步研究，通过揭示其各种机理，挖掘其潜在的生产价值和药效，使其更好地应用于社会生产。

参考文献:

- [1] 吴征镒, 李锡文, 宣淑洁, 等. 中国植物志 [M]. 66 卷. 北京: 科学出版社, 1977: 548—549.
- [2] 林来官, 何汇珍, 陈恒彬, 等. 福建植物志 [M]. 第四卷. 福州: 福建科学技术出版社, 1988: 623—624.
- [3] 江苏省医学院. 中药大辞典: 下册 [M]. 上海: 上海人民出版社, 1977: 1915—1916.
- [4] 湛国莲, 孙远明, 黄晓钰, 等. 中国凉粉草资源的研究与利用 [J]. 农牧产品开发, 2000, (5): 6—8.
- [5] 苏海兰, 陈菁瑛, 黄颖桢. 福建省大宗中药材仙草发展现状 [J]. 现代农业科学, 2009, 16 (6): 264—266.
- [6] 苏海兰, 陈菁瑛, 黄颖桢. 仙草资源主要农艺性状相关性及其产量因素通径分析 [J]. 福建农业学报, 2010, 25 (4): 428—431.
- [7] 苏海兰, 黄颖桢, 陈菁瑛. 不同来源仙草的氨基酸比较分析 [J]. 中国野生植物资源, 2011, 30 (5): 66—69.
- [8] 黄玉吉, 黄颖桢, 陈菁瑛, 等. 3 个仙草品系核糖体 DNA-ITS 序列分析 [J]. 现代中药研究与实践, 2012, 26 (3): 22—25.
- [9] 陈菁瑛, 刘萍, 黄颖桢, 等. 不同仙草种源间遗传关系的 ISSR 分析 [J]. 中国野生植物资源, 2011, 30 (5): 46—50.
- [10] 刘光文. 仙草新品种“闽选仙草 1 号”通过认定 [J]. 农村百事通, 2010, (22): 13.
- [11] 李建华. 台湾仙草及其栽培利用 [J]. 台湾农业探索, 2000, (2): 37—38.
- [12] 李晓晖, 黎颖菁, 黄荣韶, 等. 凉粉草遗传多样性的 SCoT 和 ISSR 分析 [J]. 西南农业学报, 2012, 25 (5): 1834—1840.
- [13] 张维冰, 王智聪, 张凌怡, 等. 柱前衍生超高效液相色谱—串联四级杆质谱法测定仙草多糖组成及其含量 [J]. 分析测试学报, 2013, 32 (2): 143—149.
- [14] 冯建东, 陈梓恺, 李沛生. 凉粉草提取物的研究进展 [J]. 农产品加工, 2013, 316 (5): 50—54.
- [15] 赵志国, 石云平, 黄宁珍, 等. 中国凉粉草属植物研究进展 [J]. 南方农业学报, 2011, 42 (6): 657—660.
- [16] 陈锦鹏, 林晓翠, 王碧玉, 等. 仙草多糖提取工艺研究 [J]. 化学工程与装备, 2009, (3): 1—3.
- [17] 于辉, 蓝宝华, 邱桂平. 仙草胶提取方法比较研究 [J]. 中国食品添加剂, 2011, (1): 141—147.
- [18] 马星, 林莹, 刘小玲, 等. 凉粉草胶的超声辅助提取及胶体性质研究 [J]. 食品与发酵工业, 2010, 36 (3): 166—171.
- [19] 蒋文明, 李爱军, 汪辉, 等. 微波辅助碱液提取仙草多糖 [J]. 食品科学, 2011, 32 (4): 11—14.
- [20] 冯翠兰, 刘富来, 董华强. 酶法提取仙草胶最佳工艺及不同产区仙草胶含量比较 [J]. 广东农业科学, 2009, (2): 65—68.
- [21] 刘富来, 冯翠兰. 高温高压碱液提取仙草多糖研究 [J]. 广东农业科学, 2010, (10): 80—81.
- [22] 刘江云, 杨学东, 徐丽珍, 等. 天然酚酸类化合物的反相高效液相色谱分析 [J]. 色谱, 2002, 20 (3): 245—248.
- [23] 郑玲, 余巍, 赵永锋, 等. 高效液相色谱法测定凉粉草中天然有机酸—苯甲酸 [J]. 中国食品添加剂, 2013, (5): 206—213.
- [24] 张明发, 沈雅琴. 齐墩果酸和熊果酸的抗动脉粥样硬化作用 [J]. 上海医药, 2014, 35 (23): 73—80.
- [25] 林少琴, 朱苏闽. 仙草中的一个五环三萜酸分离提取及鉴定 [J]. 天然产物研究与开发, 1995, 7 (4): 52—57.
- [26] 刘碧容. 高效液相色谱法测定凉粉草中熊果酸的含量 [J]. 佛山科学技术学院学报, 2008, 26 (6): 13—15.
- [27] 刘兰军, 宋伟峰. 凉粉草水煎液的高效液相色谱离子阱质谱分析研究 [J]. 中国药物经济学, 2013, (3): 61—63.
- [28] 黄河胜, 马传庚, 陈志武. 黄酮类化合物药理作用研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2000, 25 (10): 589—592.
- [29] 何明祥. 仙草中黄酮的热法提取 [J]. 农产品加工, 2008, 145 (8): 43—47.
- [30] 朱良, 尹怀霞. 超声强化提取仙草黄酮及其抗氧化活性研究 [J]. 饲料工业, 2010, 31 (19): 20—22.
- [31] 刘志伟, 吴和明, 张晨. 酶法提取仙人草黄酮类化合物的研究 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21 (11): 2903—2904.
- [32] 黄松, 丁捷, 郭云凤. 凉粉草总黄酮提取工艺优化 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17 (5): 5—7.
- [33] 冯国金, 冯翠兰, 董华强, 等. 高效液相色谱法测定仙草全草中槲皮素含量 [J]. 广东农业科学, 2009, 168 (6): 168—169.
- [34] 邱挺, 林晓翠, 王碧玉. 仙草中表儿茶素的结构鉴定 [J]. 天然产物研究与开发, 2010, (22): 798—800.
- [35] 邓冲, 李瑞明. 凉粉草挥发油化学成分的气相色谱—质谱联用分析 [J]. 中国当代医药, 2012, 19 (13): 68—69.
- [36] 丁婕, 黄松, 张柏明, 等. 凉粉草的特征指纹图谱研究 [J]. 中草药, 2012, 43 (11): 2284—2288.
- [37] 杨敏. 仙草提取物对小鼠脾淋巴细胞 DNA 氧化损伤保护作用的研究 [J]. 浙江大学学报: 医学版, 2006, 35 (1): 34—38.
- [38] 杨敏. 仙草提取物的体外抗氧化实验研究 [J]. 中华预防医学杂志, 2006, 40 (3): 203—204.
- [39] 杨敏, 冯磊, 柯雪琴. 仙草多糖对大鼠肝匀浆脂质过氧化的实验研究 [J]. 浙江预防医学, 2002, 14 (12): 4—5.
- [40] YEN G C, HUNG C Y. Effects of alkaline and heat treatment on antioxidative activity and total phenolics of extracts from Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl.) [J]. Food Research International, 2000, 33 (6): 487—492.
- [41] YEN G C, HUNG Y L, HSIEH C L. Protective effect of extracts of *Mesona procumbens* Hemsl. on DNA damage in human lymphocytes exposed to hydrogen peroxide and UV irradiation [J]. Food and Chemical Toxicology, 2000, 38 (9): 747—754.
- [42] HUNG C Y, YEN G C. Extraction and identification of antioxidative components of Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl.) [J]. Lebensm. -Wiss. u. -Technol., 2001, 34: 306—311.
- [43] YANG MIN, XU ZHENG-PING, XU CAI-JU, et al. Renal protective activity of Hsian-tsao extracts in diabetic rats [J]. Biomedical and Environmental Sciences, 2008, 21: 222—227.
- [44] SHYU M H, KAO T C, YEN G C. Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl.) prevents against rat liver fibrosis induced by CC14 via inhibition of hepatic stellate cells activation [J]. Food and Chemical Toxicology, 2008, 46: 3707—3713.
- [45] 刘小玲, 李艳, 林莹, 等. 仙草保肝活性成分的分离纯化与结

- 构探析[J]. 广西大学学报, 2010, 35(2):330—336.
- [46] YE H C T, HUANG W H, YEN G C. Antihypertensive effects of Hsian-tsao and its active compound in spontaneously hypertensive rats [J]. Journal of Nutritional Biochemistry, 2009, 20:866—875.
- [47] 张汉明, 张戈, 乔传卓. 板蓝根和大青叶不同部位的靛蓝、靛玉红含量测定及其部分成分的抗内毒素作用比较[J]. 药学实践杂志, 2000, 18(5):347.
- [48] WIDYANINGSIH T D. Cytotoxic effect of water, ethanol and ethyl acetate extract of black cincau (*Mesona Palustris* BL) against HeLa cell culture[J]. APCBEE Procedia, 2012, (2): 110—114.
- [49] 熊兴隆. 不同扦插育苗方法对仙草栽培产量的影响[J]. 农技服务, 2014, 31(7):251—252.
- [50] 严胜荣, 张云峰, 谢庆华, 等. 凉粉草的组织培养及快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2005, 41(6): 791.
- [51] 邸冰, 张宇. 培养因子对仙草不定芽诱导的影响[J]. 林业勘察设计, 2011, 159(3):99—100.
- [52] 刘保财, 陈菁瑛, 黄颖桢, 等. 仙草扦插育苗技术规程[J]. 福建农业科技, 2015, (5): 45—46.
- [53] 陈雄彬. 仙草施肥技术要点[J]. 福建农业, 2012, (1):23.
- [54] 陈菁瑛, 苏海兰, 陈宏, 等. 仙草上发现的一种根结线虫病[J]. 植物保护科学, 2008, 24(3): 290—291.
- [55] 陈宏. 仙草病虫害的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2009, (24):172—174.
- [56] 欧善生, 韦荣昌, 吴庆华, 等. 广西凉粉草病虫害种类及防治方法研究[J]. 北方园艺, 2013, (1):177—179.
- [57] 熊兴隆, 朱宏生. 仙草覆盖黑地膜高产栽培技术[J]. 福建热作科技, 2010, 35(4):45—47.
- [58] 林天照. 仙草高产栽培技术[J]. 福建热作科技, 2004, 29(3): 28—29.
- [59] 赖载万. 仙草高产无公害栽培技术[J]. 湖北植保, 2013, 137(3):59—60.
- [60] 黄颖桢, 陈菁瑛, 赵云青, 等. 仙草最佳采收期研究[J]. 福建农业学报, 2013, 28(9):888—891.
- [61] 刘富来, 冯翠兰. 仙草对禽大肠杆菌的体外抑菌试验[J]. 广东畜牧兽医科技, 2008, 33(6):17—18.
- [62] 刘富来, 冯翠兰. 仙草在鸭生产中替代抗生素的研究[J]. 中兽医学杂志, 2009, 147(2):32—34.

(责任编辑:张 梅)