

中药海巴戟的现代研究进展

陈新璐 狄志彪 孙稚颖 孙昭倩 李高燕 周凤琴

【摘要】 海巴戟是一种茜草科巴戟天属常绿小乔木或灌木,具有抗氧化、抗衰老、抗肿瘤等作用。海巴戟适宜在养分充足、质地疏松、有机肥含量高的环境中生存,在全球范围内局限于十分稀少的地区,因而种植受到限制。海巴戟富含多糖、黄酮、氨基酸等多种活性成分,目前它被国际市场定义为保健食品和药品。为了对其进行进一步研究和开发,本文从海巴戟生物学特性、栽培技术、活性成分及药理作用等方面对其近期研究进行综述,以期为进一步深入研究及进一步开发应用,提供依据和新思路。

【关键词】 海巴戟; 生物研究; 活性成分; 药理作用

【中图分类号】 R282 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2016.10.042

Research progress of *Morinda citrifolia* L. CHEN Xin-lu, DI Zhi-biao, SUN Zhi-ying, et al.

College of Pharmacy, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, China

Corresponding author: SUN Zhi-ying, E-mail: szywww@126.com

【Abstract】 *Morinda citrifolia* L. is a kind of evergreen small trees or shrubs in rubiaceae, which has antioxidant, anti-aging, anti-tumor effect. *Morinda citrifolia* L. survives in an environment with adequate nutrient, loose texture, and high levels of organic fertilizer, confines to a very few areas in the world. *Morinda citrifolia* L. has a variety of active ingredients such as polysaccharides, flavonoids, amino acids, etc. It is currently defined health food and medicine in the international market. In this article, we reviewed the progress of *Morinda citrifolia* L. from these aspects as follows: biological characteristics, cultivation technology, active ingredients and pharmacological effects, in order to provide basis and new idea for further study and development.

【Keys words】 *Morinda citrifolia* L.; Biological characteristics; Active ingredients; Pharmacological effects

海巴戟 *Morinda citrifolia* 又名诺丽、海巴戟天,是一种茜草科巴戟天属常绿小乔木或灌木,因其具有易存活、功效好、药用部位多等特点,人们对其渐渐关注。近年来,关于海巴戟研究的报道日渐增多,但方向琐碎,观点多,仅有少量综述见报道。因此,对已有的研究从多角度进行综述就显得尤为重要。本文从海巴戟生物学特性、栽培技术、活性成

分及药理作用等几方面对其进行综述,以期为进一步深入研究及综合开发利用提供新思路。

1 生物研究

1.1 植物学特性

海巴戟是一种茜草科巴戟天属常绿小乔木或灌木。该植物可高达 10 m 以上,有的甚至可达 20 m^[1]。全株光滑无毛,小枝粗壮,钝四棱形。叶对生,纸质,椭圆形或广椭圆形,长 10~25 cm,宽略小于长的 1/2,顶端急尖,基部阔楔形。头状花序单生,小花,花冠白色,漏斗形,顶部 5 裂,裂片长圆状披针形,花药半伸出花冠管外。聚花果长卵形或球形,成熟时白色或黄色,多汁,有刺激性气味^[2]。种子尖卵形,扁平,长约 7 mm,果内种子多达上百粒。花期 4~7 月份,果期 5~11 月份。

基金项目: 国家高技术研究发展计划(2013AA093001); 国家海洋局海洋公益行业科研专项(201405038)

作者单位: 250355 济南, 山东中医药大学药学院[陈新璐(硕士研究生)、狄志彪(硕士研究生)、孙稚颖、孙昭倩(硕士研究生)、李高燕(硕士研究生)、周凤琴]

作者简介: 陈新璐(1991-),女,2014 级硕士研究生。研究方向: 药用植物资源与分类鉴定。E-mail: 1527724541@qq.com

通讯作者: 孙稚颖(1971-),女,博士,副教授,硕士生导师。研究方向: 中药质量控制与资源研究。E-mail: szywww@126.com

海巴戟原产地在台湾、海南、亚洲其他热带地区及澳大利亚,目前在中国海南、西沙和台湾均有分布。海巴戟喜高温多雨的气候,适宜生长在降雨量 1500 ~ 2000 mm、年平均气温 21 ~ 27℃ 的无霜区,在沿海岸的滩涂或近海岸、溪流边的湿地上较为常见^[3]。海巴戟抗逆性强,生存能力突出,既可生长于酸性土壤,也可生长于碱性土壤。无论是非常干旱的地区还是非常潮湿的地区,海巴戟都可存活^[4]。

1.2 栽培技术及种质研究

谭运洪^[5]探讨了在西双版纳的气候条件下,不同栽培基质对海巴戟苗期的影响,研究表明,海巴戟对培养基质的要求是:养分充足、质地疏松、有机肥含量高。在土壤贫瘠的栽培地,种苗易感染根结线虫病和病毒病。

陈雄庭等^[6]从果实多、无病虫害、生长正常的海巴戟中选取幼嫩的侧枝,接种到添加有蔗糖、微量元素、活性炭的生根培养基上,把生根的完整植株移栽到适宜条件的砂床中,再将这些植株移栽到装有土的塑料袋中,株高 20 ~ 30 cm 的袋装苗便可定植到大田。邢治旺等^[7]对海巴戟种子的形态和结构进行了观察研究,并从环境温度、播种基质、物理处理等方面探讨了其种子的萌发特性及生理。实验结果表明:海巴戟种子的萌发特性与其结构特点有关;高温能显著提高其种子的发芽率、发芽势和发芽指数,且高温条件下变温更有利于种子的萌发,其最适宜的发芽温度是 28 ~ 35℃。黄强等^[8]进行了海巴戟种子萌发实验研究,结果发现剥离外种壳,50℃ 温水浸种有利于种子萌发,海巴戟种子在 28 ~ 30℃ 的变温条件下可以发芽,但以 30 ~ 38℃ 的变温条件萌芽率最高,发芽效果最好。邢治旺等^[9]从美国夏威夷引进海巴戟种子,实生苗进行繁殖,主要选择指标是单株产果量、单果质量、出汁率和营养成分等,种苗会受到浸种温度和环境的影响,栽植 1 年后开始有收获,3 ~ 5 年则进入盛果期,具有抗风、耐盐碱的特性,没有落花落果的现象,适于在海南岛、永兴岛等偏热带地区创建果园兼海防林,生产果实以供食品加工。

核心种质是种质资源的一个核心子集,它能以最低数量的遗传资源最大限度地保存整个资源群体的遗传多样性。程江波等^[10]以 126 份海巴戟种质资源为实验材料,利用农艺学性状、生物学性状、SRAP 分子标记等遗传多样性数据,采用 6 大系统聚类、4 大取样策略还有 8 种取样比例,开展了对海

巴戟核心种质研究。实验结果表明海巴戟核心种质的最佳构建方法为 Average 系统聚类,G 策略取样,15% 的组内取样比例,应用该构建方法初步构建了由 21 个不同种质株系构成的海巴戟核心种质,该核心种质能够代表原种质的遗传多样性。

1.3 海巴戟的病虫害研究

海巴戟的抗逆性很强,但是,近年来陆续出现树势衰弱、产量和品质下降问题。原因有二,其一,海巴戟易感染炭疽病菌。海巴戟炭疽菌是一种环境适应性较强的病原菌,其较强的生活能力也表明了其对海巴戟危害的严重性。符瑞益等^[11]探究海南岛药用植物海巴戟炭疽菌的生物学特性,发现炭疽菌在添加环孢素 A 的培养基上生长最快,其最适生长温度为 26℃,但在 10 ~ 40℃ 均能生长,最适生长 pH 为 6.0;炭疽菌能利用多种碳源和氮源,其中乳糖是最佳碳源,乙酸铵为最佳氮源,以上数据可以为防治炭疽菌病提供线索。其二,海巴戟易患根结线虫病。该病在海南省海巴戟产区发生普遍,病原线虫侵害根部,整个根系肿胀溃烂,病发严重时使整片植株枯死。根结线虫适宜生长在 pH 5.5 ~ 7.5 中,一般活动在土质疏松、通透性良好的土壤中。可以通过改变土壤酸碱性、疏松度等来达到防治根结线虫的目的。付美英等^[12]研究发现,移苗前,反复犁耙土壤、日晒、风干可减轻病害;加强水肥管理,增施有机肥;挖除重病植株;药剂防治等措施都可起到一定防虫害作用。

2 活性成分及作用

2.1 活性成分

2.1.1 多糖 多糖是海巴戟果的主要功效成分之一,具有多种活性。刘海青等^[13]采用苯酚—硫酸法测定了海巴戟果水提取物中多糖含量为 11.77%。采用气相色谱法进行分析表明,海巴戟果多糖是由岩藻糖、木糖、甘露糖、半乳糖、果糖等单糖组成。李戈等^[14]采用单因素法与响应面法相结合分别研究温度、液料比及时间对多糖提取率的影响,得出海巴戟多糖提取的最佳工艺条件是:液料比 40 : 1 (g/mL),提取温度为 100℃,提取时间为 4 小时,多糖平均提取率为 9.667 mg/g。

海巴戟中的多糖具有一定的抗衰老和抗肿瘤活性。刘海青等^[15]从海巴戟果中分离得到海巴戟水溶性多糖 (morinda citrifolia water soluble polysaccharide, MOCI),对其进行体外清除自由基研

究,结果发现 MOCI 可以有效清除 $-OH$ 和 O_2^- 自由基。另外有研究报道,海巴戟果中有一种抗肿瘤活性的黏多糖^[16]。海巴戟果的抗衰老活性有望将海巴戟相关产品跻身当下热潮的护肤品行业,其抗癌活性为世界医学难题提供新思路。

2.1.2 矿物质元素 聂风琴等^[17]以海南大面积种植的“万维1号”为研究对象,采用空气——乙炔火焰原子吸收光谱法对海巴戟的叶、鲜果、鲜果冻干粉和发酵后的果汁进行7种矿物质元素的测定。海巴戟果与叶中矿物质元素有很大的差异,除钾元素外,叶中其他元素含量均高于果肉,而冻干粉中7种元素的含量与鲜果中的含量接近并能很大程度上保存其营养成分^[18]。

钠钾是人体必须的营养成分,其来源为人体每天摄入的食物。有研究报道海巴戟果肉中钾元素十分丰富,高达24215.81 $\mu g/g$,钠元素的含量相对较低,为789.40 $\mu g/g$ 。钠钾的含量证明海巴戟是一种典型的高钾低钠保健食品,具有良好的养生价值。海巴戟丰富的矿物质元素不仅为开发新产品提供物质基础,也呈现出海巴戟相关产品多样性发展的趋势。

2.1.3 环烯醚萜类 海巴戟全身都是宝,而果实是其积累药用成分的主要部位^[19-20],海巴戟鲜果中含有一系列环烯醚萜化合物^[21]。陈建国等^[22]用高效液相色谱法测定环烯醚萜类中的车叶草甘酸的含量,以Shim-pack VP-ODS- C_{18} (250 mm \times 4.6 mm,5 μm)色谱柱,乙腈-冰醋酸水溶液为流动相,流速1.0 min/mL,检测波长230 nm,测出车叶草甘酸的含量为0.218 mg/mL。环烯醚萜化合物不仅具有抗氧化、抗肿瘤、抗细胞染色体诱变等功效,还能降血压^[23]和辅助治疗心血管疾病^[24]。

2.1.4 蒽醌类 海巴戟中的蒽醌类化合物含量多,效果稳定^[25]。目前已知化合物:3,5,6-三羟基-2-甲基蒽醌、1,3,5,6-四羟基-6-甲氧基蒽醌、1,2,3-三羟基蒽醌、1,2-二羟基蒽醌、1,2,8-三羟基-7-甲基蒽醌^[26]。近期得到海巴戟果中的蒽醌类化合物: digiferruginol-1-methylether-11-O- β -gentiobioside (1), damncanthol-11-O- β -primeveroside (2), digiferruginol-11-O- β -primeveroside (3), 1-methoxy-2-primeverosyloxymethylanthraquinone-3-olate (4), 1-hydroxy-5,6-dimethoxy-2-methyl-7-primeverosyloxanthraquinone (5), 1-hydroxy-2-primeverosyloxymethyl-anthraquinone-3-olate (6)^[27]。

海巴戟中的蒽醌类化合物具有抗菌活性^[25],这类抗菌成分对于治疗皮肤感染、感冒、发烧和一些由细菌引起的健康问题有较好的治疗作用。Thani等^[28]用二氯甲烷提取海巴戟鲜叶,该提取物对癌细胞显示出很好的抑制作用,而且这种提取物比纯化化合物对生物体有更高的安全比率,为癌症治疗提供新的思路 and 方向。此外,海巴戟抗结核菌、抗HIV效果也不错,是潜在的有效药源。

2.1.5 木脂素类 据报道^[27],从海巴戟中分离得到7个木脂素类化合物: (+)-3,3'-bisdemethylanegool (1), (+)-3,4,3',4'-tetrahydroxy-9,7' α -epoxylignano-7 α ,9'-lactone (2), americaninA (3), americanoicacidA (4), americanolA (5), isoprincepin (6), morindolin (7)。海巴戟中的木脂素类化合物具有很强的抗氧化作用,与已有的抗氧化剂作用相当,为研发出新型抗氧化剂提供物质基础和新方向。

2.1.6 黄酮类 楚东海等^[29]采用正交实验,以提取物中总黄酮的得率作为考察指标,优选出海巴戟总黄酮的最佳提取工艺为:90%乙醇,提取时间1.5小时,温度60 $^{\circ}C$,液料比1:20 g/mL。赵俊凌^[30]采用响应曲面法对海巴戟总黄酮的提取工艺进行了优化:95%乙醇,液料比1:30 g/mL,提取温度为87.4%,提取时间为120分钟,黄酮含量为13.991 mg/g。海巴戟中的黄酮类化合物具有保护心血管健康、止咳、平喘、抑菌和抗氧化等功效^[31]。

2.1.7 氨基酸 氨基酸是人体合成蛋白质的原材料,也可构成体内所需的酶、抗体、激素等,具有调节生理机能、供给能量、促进生长发育等作用。李戈等^[32]用柱前衍生高效液相色谱法测定氨基酸含量,以2,4-二硝基氟苯为柱前衍生剂,1.0 mL/min的流速梯度洗脱,检测波长360 nm,柱温30 $^{\circ}C$ 。实验结果表明,海巴戟中各种氨基酸齐全,含量高,适宜各类人群食用。此外,海巴戟尚具有较高的营养和药用价值,具备进一步开发的潜力,可作为新产品研发的原料。

2.1.8 其他 海巴戟果中含有大量的赛诺宁,赛诺宁是一种生物碱,它能使蛋白质活化,并能使体内受损的细胞再度活跃,活化生理机能。因此,塞诺宁对于癌症、衰老、中风、心脏病、高血压等疾病大有裨益。但是随着环境的污染和饮食的不健康,都会造成人体塞诺宁的缺失。所以,合理的开发和利用海巴戟成为一种趋势^[33]。

在国外,通过动物模型来研究海巴戟药理作用的例子有很多。Candida 等^[34]将海巴戟果的乙醇提取物加入 B16-F10 小鼠皮肤黑色素瘤细胞的培养液中,细胞 8 天后死亡,实验结果证明海巴戟果提取液有抗癌作用。海巴戟果在夏威夷群岛被作为药用植物,用小鼠造模发现其可用于治疗中枢神经系统的紊乱,因而可用于精神疾病的治疗^[35]。海巴戟叶、果、根的提取物可以降低总胆固醇的量,调节血脂平衡,而且不影响生物体的体重和饮食情况^[36]。

3 海巴戟的综合利用

海巴戟果是南太平洋岛屿居民药食同源的佳品,大量的研究和开发发现海巴戟果的营养成分非常丰富,不仅可提供人体所必需的六大营养素中的五种,还含有 60 多种其他营养素^[37]。目前海巴戟果汁已通过安全性的评估^[38],在国外也成功地作为健康食品被大量生产。此外,人体长期使用海巴戟干粉被认为是安全可靠的^[39]。West 等^[40]用乙醇提取海巴戟鲜叶,选择 25 名志愿者进行试验,结果证明海巴戟叶的乙醇提取物有助于治疗损坏的皮肤及皮肤红斑。在日本和美国,人们经常将海巴戟的叶子用热水泡后代茶饮,海巴戟的叶子受欢迎的原因是它的香气化合物,即挥发油,挥发油的主要成分是棕榈酸和 E-phytol^[41]。

4 展望

近年来,相关人员^[42-43]在海巴戟产品加工及其功效上开展了进一步的研究,随着研发的深入和更多产品的面市,人们看到了海巴戟这一产品带来的良好的经济效益。然而,在利益的驱动下,一些假冒伪劣产品也会随之而来。据报道,目前研究已涉猎海巴戟的植物学特性、栽培技术、病虫害防治、活性成分及药理作用,但对海巴戟的生药学研究还未见详细报道。期望日后能对海巴戟开展基原鉴定、性状鉴定、显微鉴定、理化鉴定、DNA 分子鉴定等工作,提供快速鉴别的方法与手段,明确海巴戟的药用物种和最佳药用部位,制定海巴戟药材质量标准,为进入国家标准做好资料储备和科学支撑。此外,如能从海巴戟与其他中药配伍的方面进行深入研究,或许有望解决世界性疾病问题,为人类做贡献。

参 考 文 献

- [1] 杨小波. 海南植物名录[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 322.
- [2] 于纯森, 李煦照, 于栋华, 等. 海巴戟果实诺丽(NONI)生理功

- 能研究进展[J]. 食品工业科技, 2011, 32(12): 573-580.
- [3] 孟蔚翻. 超声波辅助提取诺丽果叶多酚工艺优化及抗氧化活性研究[D]. 海口: 海南大学, 2015.
- [4] 李法营, 蓝增全, 刘昌芬, 等. 诺丽研究进展(一)——国内外研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(32): 15819-15821.
- [5] 谭运洪. 不同栽培基质对海巴戟幼苗生长[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(7): 2963-2964.
- [6] 陈雄庭, 张秀娟, 王颖, 等. 海巴戟天的离体快速繁殖(简报)[J]. 热带作物学报, 2007, 28(4): 44-46.
- [7] 邢治旺, 符懋修, 李承武, 等. 海巴戟的种子结构及发芽实验[J]. 海南大学学报(自然科学版), 2007, 25(2): 156-162.
- [8] 黄强, 苏文潘, 吕平, 等. 海巴戟种子萌芽试验[J]. 广西热带农业, 2006, (4): 28-29.
- [9] 邢治旺, 符传贤, 林道哲, 等. 海巴戟良种‘万维 1 号’[J]. 林业科学, 2014, 27(10): 189.
- [10] 程江波, 邢治旺, 赖茂良, 等. 海巴戟核心种质的构建方法[J]. 热带生物学报, 2014, 5(3): 280-285.
- [11] 符瑞益, 张新春, 罗大全, 等. 海南岛药用植物海巴戟炭疽病菌的生物学特性研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(33): 16136-16139.
- [12] 付美英, 陈绵才, 肖彤斌, 等. 海南海巴戟根结线虫病及综合防治[J]. 中国植保导刊, 2009, 29(2): 32-33.
- [13] 刘海青, 张娜, 徐剑锋, 等. 海巴戟果水提物中多糖含量的测定及组成分析[J]. 粮油食品科技, 2008, 16(5): 64-66.
- [14] 李戈, 赵俊凌. 响应面法优化诺丽多糖提取工艺[J]. 云南中医学院学报, 2015, 38(2): 21-24.
- [15] 刘海青, 刘银才, 胡文婷. 海巴戟果水溶性多糖的分离纯化及清除自由基活性[J]. 生物加工过程, 2008, 6(3): 44-47.
- [16] 吕燕宁. 海巴戟中一种具有抗癌活性的免疫调节性多糖物质[J]. 国外医学中药分册, 2000, 22(6): 341-342.
- [17] 聂风琴, 于文辉, 廖丹, 等. 海巴戟中 7 种矿物质元素的测定[J]. 热带生物学报, 2015, 6(2): 1-5.
- [18] 赵俊凌. 火焰原子吸收光谱法测定食品中钠、钾的含量[J]. 光谱实验室, 2013, 30(3): 1049-1052.
- [19] 张伟敏, 符文英, 施瑞城, 等. 诺丽果实和叶中主要功能性物质的分布与营养评价[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 575-577.
- [20] 龚敏, 符文英, 周静, 等. 诺丽鲜果与诺丽发酵汁的挥发性成分对比研究[J]. 食品科技, 2009, 34(9): 33-35.
- [21] Su BN, Pawlus AD, Jung HA, et al. Chemical constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (noni) and their antioxidant activity[J]. NatProd, 2005, 68(4): 592-595.
- [22] 陈建国, 张露, 李雪, 等. 西沙诺尼果汁中车叶草苷酸含量的高效液相色谱测定[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(8): 205-208.
- [23] 杨焱, 刘昌芬, 李海泉, 等. 海巴戟研究进展及开发应用建议[J]. 热带农业科技, 2009, 32(4): 23.
- [24] 黄婧婧. 海巴戟果化学成分研究及药理活性初步筛选[D]. 北京: 协和医学院, 2011.
- [25] 张志强, 李永成. 海巴戟天悬浮细胞合成蒽醌类化合物的研究[J]. 中草药, 2014, 45(22): 3327-3331.
- [26] 车善理, 周南开, 邓中铭, 等. 改良式选择性脊神经后根切断术临床疗效分析[J]. 重庆医学, 2007, 36(12): 1183-1184.
- [27] 张洪财, 王文, 刘树民, 等. 诺丽果化学成分的研究进展[J]. 哈尔滨医药, 2011, 31(3): 213-214.

- [28] Thani W, Vallisuta O, Siripong P, et al. Anti-proliferative and antioxidant activities of Thai noni/Yor (*Morinda citrifolia* Linn.) leaf extract[J]. Southeast Asian J Trop Med Public Health, 2010, 41(2):482-489.
- [29] 楚冬海, 许又凯, 高锦民, 等. 海巴戟总黄酮提取工艺的研究[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(4):160-162.
- [30] 赵俊凌. 海巴戟总黄酮提取工艺的响应面法优化[J]. 时珍国医国药, 2013, 24(5):1249-1251.
- [31] 苏文潘, 吕平, 韦丽君, 等. 海巴戟研究进展[J]. 广西热带农业, 2006, (2):37-39.
- [32] 李戈, 赵俊凌. 柱前衍生法测定海巴戟中 18 种氨基酸[J]. 中国中医药杂志, 2015, 30(2):524-526.
- [33] 段文荣, 崔景云, 杨清, 等. 海巴戟的生物学特性及引种栽培技术[J]. 林业调查规划, 2009, 34(1):125-127.
- [34] Candida T, França JP, Chaves AL, et al. Evaluation of antitumoral and antimicrobial activity of *Morinda citrifolia* L. grown in Southeast Brazil[J]. Acta Cirúrgica Brasileira, 2014, 29(2):10-14.
- [35] Pandey V, Narasingam M, Mohamed Z, et al. Antipsychotic-like activity of Noni (*Morinda citrifolia* Linn.) in mice[J]. BMC Complementary and Alternative Medicine, 2012, (12):186.
- [36] Mandukhail SR, Aziz R, Gilani AH. Studies on antidiabetic effects of *Morinda citrifolia* (Noni) fruit, leaves and root extracts[J]. Lipids in Health and Disease, 2010, (9):88.
- [37] 张伟敏, 魏静, 施瑞诚, 等. Noni 果的活性成分和生理功能的研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2007, 19(6):1087-1091.
- [38] West BJ, Jensen CJ, Westenderf J, et al. A safety review of noni fruit juice[J]. Food Sci, 2006, 7(8):1-106.
- [39] 冯丁山, 郑定仙, 林卫华, 等. 海巴戟干粉 90d 喂养实验[J]. 现代预防医学, 2010, 37(23):4431-4432.
- [40] West BJ, Deng S, Palu AK, et al. *Morinda citrifolia* Linn. (Rubiaceae) leaf extracts mitigate UVB-induced erythema[J]. J Nat Med, 2009, 63(3):351-354.
- [41] West BJ, Zhou BN. Identification of major aroma compounds in the leaf of *Morinda citrifolia* Linn[J]. J Nat Med, 2008, 62(4):485-487.
- [42] 阚欢, 蓝增全, 刘惠民. 诺丽、西番莲复合果汁的研制[J]. 西南林学院学报, 2009, 29(3):71-73.
- [43] 易美华, 孔德霞, 陈政, 等. 海巴戟 (Noni) 复合健康饮料的研究与营养评价[J]. 食品科技, 2008, 33(11):67-69.

(收稿日期: 2015-11-23)

(本文编辑: 董历华)