

· 综述 ·

药用植物落地生根化学成分与药理作用研究新进展

张美¹, 刘勇², 黎勇坤¹, 李莉^{1*}

(1. 云南中医学院 中药学院, 昆明 650500; 2. 云南省药物研究所, 昆明 650111)

[摘要] 落地生根(*Bryophyllum pinnatum*)为景天科(Crassulaceae)落地生根属(*Bryophyllum*)植物,是一种价廉易得的传统草药,植株全年可采。落地生根除具有较高的观赏价值外,经文献报道,其还含有大量丰富的化学成分,如槲皮素等黄酮类成分,乌头酸等酸类成分,18a-齐墩果烷等萜类成分,癸烯基菲等醌类成分以及无机元素等。落地生根丰富的物质基础使其具有广泛的药理作用,有研究表明,其抗肿瘤、抗氧化和抗炎镇痛等作用与落地生根中含有大量的黄酮类化合物有关,此外落地生根还具有抗菌、抗病毒、麻醉镇痛、抗痉挛、保肝以及免疫调节等多种作用。落地生根广泛的药理作用,加之廉价易栽培的特点,使其具有极高的经济价值和社会效益,有着巨大的开发潜力和广阔的市场前景,因此近年来研究较热。目前对落地生根相关化学成分及药理作用的研究只有少量的报道,鲜有相关的综述研究。为合理开发落地生根资源,该文通过查阅大量国内外文献资料,总结和阐述了落地生根国内外的研究状况、化学成分和药理作用,以期对落地生根的研究提供参考。

[关键词] 落地生根; 化学成分; 药理作用; 研究进展

[中图分类号] R284.1; R285.5; R2-031; R289 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)11-0211-09

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20181107

[网络出版地址] <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20180315.0952.019.html>

[网络出版时间] 2018-03-15 14:38

New Research Progress for Chemical Compositions and Pharmacological Effect of *Bryophyllum pinnatum*

ZHANG Mei¹, LIU Yong², LI Yong-kun¹, LI Li^{1*}

(1. College of Pharmaceutical Science, Yunnan University of Traditional Chinese Medicine, Kunming 650500, China; 2. Yunnan Institute of Materia Medica, Kunming 650111, China)

[Abstract] *Bryophyllum pinnatum*, a *Bryophyllum* plant in Crassulaceae species, is a cheap traditional herb in many countries, which can be cultivated and collected throughout the year. It has high ornamental value and rich chemical constituents such as quercetin and other flavonoids, aconitic acid and other acids, 18a-oleanane and other terpenoids, de-cenyl phenanthrene and other quinones, as well as inorganic elements. *B. pinnatum* has a wide range of pharmacological effects due to rich material basis. Some studies have shown that its anti-tumor, anti-oxidation, anti-inflammatory and analgesic effects are related to a large amount of flavonoids, and it also has many other effects such as antibacterial, antiviral, anesthetic, analgesic, anti-convulsion, liver protection and immune regulation effects. The wide range of pharmacological effects, cheap price and easy cultivation of *B. pinnatum* make it achieve high economic and social benefits, with great potential for development and broad market prospects, so the research on *B. pinnatum* is hot in recent years. However, there are only a few studies on the chemical compositions and pharmacological effects of *B. pinnatum* at present, and few overviews are reported. In

[收稿日期] 20170624(006)

[基金项目] 云南省卫生计生科研项目(KY14);国家自然科学基金项目(21665030);云南省教育厅科研项目(2015Z122)

[第一作者] 张美,博士,讲师,从事中药化学及药物分析研究,Tel:0871-65918230,E-mail:meizhang213@163.com

[通信作者] *李莉,实验师,从事中药化学及中药质量控制研究,Tel:0871-65918230,E-mail:465858375@qq.com

order to reasonably develop *B. pinnatum* resources, a large amount of domestic and foreign papers on *B. pinnatum* were accessed to introduce and summarize the research status both at home and abroad, chemical compositions and pharmacological effects of *B. pinnatum*, hoping to provide scientific basis for the further research of *B. pinnatum*.

[Key words] *Bryophyllum pinnatum*; chemical composition; pharmacological effects; research progress

落地生根 (*Bryophyllum pinnatum*) 为景天科 (Crassulaceae) 多年生肉质草本植物, 呈亚灌木状, 叶片肥厚, 其叶的边缘锯齿处能长出两枚对生的小幼叶, 幼叶在潮湿的空气中, 上下面便能长出纤细的气生须根, 小幼芽均匀排列在大叶片的边缘, 一角落地便会生根, 故名为落地生根。落地生根生于海拔 800 ~ 2 200 m 的林缘、山坡或路边, 原产非洲, 我国各地有栽培, 在云南、广西、广东、福建和台湾归化并逸为野生。其别名有土三七、叶生根、番鬼牡丹、叶爆芽、天灯笼、枪刀草、厚面皮、着生药、伤药、打不死、晒不死、古仔灯、新娘灯、大疔瘡等^[1]。落地生根除在各地温室和庭院常栽培作观赏^[2]外, 其在药理方面的作用也比较突出。据报道, 在我国落地生根全草入药, 可治咽喉肿痛、肺热咳嗽、跌打损伤、凉血止血^[3-4], 亦可增强免疫功能^[5]和促进血液凝固功能^[6]; 其叶入药有抗炎活性^[7]、抗氧化^[8]和抑菌活性^[9]等。在非洲尼日利亚等国用于治疗皮肤病、呼吸系统疾病、脑部疾病、中风与高血压, 制备抗菌与消炎药剂等^[10]。在巴西, 落地生根叶被用来治皮肤创伤、风湿病、胃溃疡等症状, 且无明显的副作用。在印度和斯里兰卡等地, 落地生根被用于治疗跌打损伤、蚊虫叮咬和疮疖等^[11]。

落地生根丰富的临床应用, 主要源于其丰富的化学成分。而对落地生根化学成分的研究始于 1980 年代, 其主要含有黄酮类、三萜类、生物碱类及酸类化合物等成分, 有报道落地生根中含有以槲皮素-3- α -L-鼠李糖- β -D-木糖苷为主的黄酮类化合物等^[12]。部分药理活性研究显示了落地生根的茎、叶等提取物在抗炎镇痛作用、免疫抑制、免疫调节、抗肿瘤和抑菌等方面的功效。落地生根丰富的化学成分以及广泛的药理作用, 加之廉价易栽培, 使其具有极高的社会效益和经济价值, 有着巨大的开发潜力和广阔的市场前景, 因此近年来研究较热。

近年来, 随着分离技术的进步和仪器设备的更新, 从落地生根中不断分离出更多化学成分并对其进行主要成分的药理活性进行了探究, 这不仅提高了落地生根的药用价值, 更为落地生根的临床应用提供了理论依据。经查阅, 目前尚未见到对近年来落地生根的相关研究进行归纳和总结的报道, 为了能较

全面地反映出目前落地生根的相关研究情况, 本文旨在对近 30 年国内外学者对落地生根植物化学成分的研究成果及主要有效成分的药理作用进行归纳和总结, 以期为其进一步的研究提供理论参考。

1 化学成分

落地生根的化学成分丰富多样, 目前报道较多的主要有以下几类。

1.1 挥发油 Aboaba 等^[13]通过水蒸气蒸馏法结合气相色谱-质谱, 从落地生根叶中提取到 0.57% 的精油, 在精油中 2-正戊基呋喃 (13.4%), 壬醛 (9.5%) 和反式-2-壬烯醛 (9.4%) 是主要成分, 同时约有占 93.3% 的 24 种化合物被鉴定出属于壬醛 (17.3%) 和香叶基丙酮 (13.1%) 这两种主要化合物的衍生物。

1.2 黄酮 黄酮类化合物是落地生根提取物中含量最高的化合物。Yadav 等^[14]测定了落地生根等几种植物药中总酚类物质和总黄酮的含量, 其中落地生根叶子提取物中总酚类物质和总黄酮的质量分数分别为 18.4, 8.4 mg·g⁻¹。其研究还证实了落地生根等植物的水粗提液和有机提取液中含有较重要的生物活性成分, 这也为落地生根等用于中药治疗不同的疾病提供了物质基础。曹宏等^[12]报道其黄酮类化合物主要是槲皮素-3- α -L-鼠李糖基- β -D-木糖苷; 叶艳影等^[15]从落地生根的乙醇提取物中分离得到 4 个黄酮类化合物, 分别是山柰酚、芦丁、槲皮苷和槲皮素-3- O - α -L-吡喃阿拉伯糖基-(1 \rightarrow 2)- α -L-吡喃鼠李糖苷, 其中, 山柰酚是落地生根用于抗过敏的主要活性成分之一; 苗抗立等^[16]从落地生根叶的乙醇提取物中得到 2 个黄酮类化合物, 分别是槲皮苷和槲皮素-3- O - β -D-木糖基-(1 \rightarrow 4)- α -L-鼠李糖苷; 黄彬等^[17]从落地生根叶的甲醇提取物得到 1 个黄酮类化合物, 槲皮素-3-鼠李糖苷。Kamboj 等^[18-19]和 Nguelefack 等^[20]也相继报道了落地生根中有黄酮类化合物。Okwu 等^[21]报道了落地生根植物中黄酮质量分数为 0.014 6 ~ 0.018 6 mg·g⁻¹。

1.3 生物碱 Okwu 等^[21]对落地生根的化学成分研究显示包含的活性物质有生物碱 (0.124 ~ 0.148 ng·g⁻¹), 随后, 该研究团队还报道了从落地生根的叶子乙醇提取液中分离得到一种新型抗菌菲

类生物碱, 结构为 1-乙氨基-7-己-1-炔-5'-酮-菲 (1-ethan-amino-7-hex-1-yne-5'-one-phenanthrene), 并报道了抗菌实验, 显示该菲类生物碱对多种细菌生长都有抑制作用^[22]。此外, Kamboj 等^[18-19]也报道该植物中有生物碱。

1.4 木脂素 叶艳影等^[15]从落地生根植物中分离得到木脂素类化合物落地生根苷。

1.5 甾体类化合物 早在 1980 年代, 研究者就从落地生根中分离出如落地生根素 (bryophyllin) A, B, 布沙迪苷元-3-乙酸酯等蟾蜍双烯内酯类化合物^[23-24]。随后, 严秀珍等^[25]从落地生根中分离出结构为布沙迪苷元-1, 3, 5-原乙酸的蟾蜍双烯内酯成分。2010 年, Kamboj 等^[18]也报道该植物中有甾体类化合物。Oufir 等^[26]通过 UHPLC-ESI-MS/MS 定量测定了落地生根中蟾蜍双烯内酯类成分, 其中从巴西种植的植物叶片中含落地生根素 A, B, 布沙迪苷元-3-乙酸酯 (bersaldegennin-3-acetate), 布沙迪苷元-1, 3, 5-原乙酸的 (bersaldegennin-1, 3, 5-orthoacetate) 的总质量分数为 1.628 ~ 4.050 ng·g⁻¹, 而德国栽培植物中为 0.378 ~ 1.249 ng·g⁻¹。Afzal 等^[27]从落地生根中获得 1 个新的甾体衍生物豆甾-4, 20(21), 22-三烯-3-酮 [stigmast-4, 20(21), 22-trien-3-one], 该甾体衍生物显示了抗炎镇痛活性。从落地生根中还分离得到了 β-谷甾醇, 24-乙基-25-羟基胆甾醇, Ψ-蒲公英甾醇和落地生根甾醇等。

1.6 酸类化合物 目前报道的落地生根中酸类化合物主要有顺式乌头酸、对香豆酸、阿魏酸、丁香酸、咖啡酸、对羟基苯甲酸、柠檬酸、枸橼酸、苹果酸、琥珀酸、延胡索酸、乙醛酸、丙酮酸、草乙酸等^[21, 28]。Nguelefack 等也报道了落地生根中有有机酸^[20]。

1.7 酚类, 三萜, 皂苷, 鞣质, 维生素 C, 矿物质, 无机成分, 糖等 Okwu 等^[21]报道了落地生根植物中酚类物质质量分数约为 600 ng·g⁻¹, Kamboj 等^[18]也报道该植物中有酚类化合物。而文献报道了落地生根植物中含有三萜、皂苷 (0.146 ~ 0.172 ng·g⁻¹) 和单宁 (0.4 ng·g⁻¹) 等^[19, 21, 28]。再者, 其研究也表明该植物中含有维生素 C (2.642 ~ 4.403 ng·g⁻¹), 核黄素 (0.020 ~ 0.042 ng·g⁻¹), 硫胺素 (1.10 ~ 1.80 ng·g⁻¹) 和烟酸 (0.20 ~ 0.90 ng·g⁻¹)。落地生根植物中还含有大量的无机成分, 如钙、镁、钠、钾、磷、铁、锌、钡、钛、锶、碘、硼、硅等。此外, 从落地生根中还分离出了苹果酸钾、维生素、纤维质、碳水化合物、蛋白质、脂类、氢氰酸等。

综上, 落地生根的化学成分非常丰富, 其主要化学成分及代表性物质如表 1 所示。

2 药理作用

落地生根丰富的化学成分为其多方面的药理作用提供了物质基础, 如黄酮类的抗氧化作用和山柰酚的抗过敏作用、生物碱的抗菌作用以及甾体类化合物的抗肿瘤和抗炎镇痛等, 目前报道的有以下几类。

2.1 抗菌作用 Akinpelu^[29]研究发现落地生根叶子的甲醇提取物 (25 g·L⁻¹) 能抑制细菌的生长; 孙辉等^[9]发现落地生根叶提取液对番茄早疫和水稻立枯菌均有一定程度的抑菌作用, 是一种天然的抑菌剂。张辉等^[8]证实落地生根的种子、茎和叶子的多糖提取液均有不同程度的抗氧化和抑菌活性, 其中茎提取液的抑菌活性最强, 其次为叶子的提取液, 种子提取液的抑菌活性最小。

Akinnibosun 等^[30]将落地生根和白柠檬的叶子的水、甲醇、乙醇、丙酮提取物对多种细菌生物进行测试, 两种甲醇提取液协同的抑菌区域均大于其他提取液, 显示植物中含有抗菌性质的化学成分, 两种植物的甲醇提取液的协同作用在治疗由实验细菌感染引起的治疗中将是最有力的方法。Tatsimo 等^[31]研究落地生根的甲醇提取物既显示了抗菌活性 [最小抑菌浓度 (MIC) 的范围从 32 到 512 mg·L⁻¹], 又显示了抗氧化性 (其 IC₅₀ 为 52.48 mg·L⁻¹), 而乙酸乙酯提取物的抗菌活性增强 (MIC 为 16 ~ 128 mg·L⁻¹), 但正己烷提取液的抑菌活性降低 (MIC 为 256 ~ 1 024 mg·L⁻¹)。Okwu 等^[22]的研究从落地生根的叶子乙醇提取液中分离到一种新型抗菌菲类生物碱 1-乙氨基-7-己-1-炔-5'-酮-菲, 该生物碱能抑制铜绿假单胞菌 (*Pseudomonas aeruginosa*), 肺炎克雷伯菌 (*Klebsiella pneumonia*), 金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*), 大肠埃希菌 (*Escherichia coli*), 白色念珠菌 (*Candida albicans*) 和黑曲霉 (*Aspergillus niger*) 生长, 实验结果证明落地生根可以用于疾病的预防和感染治疗。此外, Ofokansi 等^[32]和 Akinsulire 等^[33]也证明了落地生根提取物有抗菌活性。

2.2 抗炎镇痛作用 Lanna 等^[34]研究表明落地生根的乙醇提取液与 β-环状糊精 (β-CD) 制成的半固体制剂比纯乙醇提取液能明显抑制巴豆油所致的耳肿胀, 证明了基于落地生根制成的植物配方可以作为皮肤病药物使用。Handique 等^[35]基于植物 *B. pinnatum* 是传统上用于治疗疼痛和炎症, 用其乙醇

表 1 落地生根的主要成分及其代表物质

Table 1 Main chemical constituents in herbs of *Bryophyllum pinnatum*

类型	No.	化合物	参考文献	类型	No.	化合物	参考文献
挥发油	1	2-正戊基呋喃	[13]	23	对香豆酸	[28]	
	2	壬醛	[13]	24	阿魏酸	[28]	
	3	反式-2-壬烯醛	[13]	25	丁香酸	[28]	
	4	香叶基丙酮及其衍生物	[13]	26	咖啡酸	[28]	
黄酮类化合	5	槲皮素-3- α -L-鼠李糖基- β -D-木糖苷	[12]	27	对羟基苯甲酸	[28]	
	6	山柰酚	[15]	28	柠檬酸	[28]	
	7	芦丁	[15]	29	枸橼酸	[28]	
	8	槲皮苷	[15-16]	30	苹果酸	[28]	
	9	槲皮素-3-O- α -L-吡喃阿拉伯糖基-(1 \rightarrow 2)- α -L-吡喃鼠李糖苷	[15]	31	琥珀酸	[28]	
	10	槲皮素-3-O- β -D-木糖基-(1 \rightarrow 4)- α -L-鼠李糖苷	[16]	32	延胡索酸	[28]	
	11	槲皮素-3-鼠李糖苷	[17]	33	乙醛酸	[28]	
生物碱	12	1-乙氨基-7-己-1-炔-5'-酮-菲	[22]	34	丙酮酸	[28]	
木脂素类化合物	13	落地生根苷	[15]	35	草乙酸	[28]	
甾体类化合物	14	落地生根素 (bryophyllin) A	[23-24]	其他	36	单宁	[19,21,28]
	15	落地生根素 (bryophyllin) B	[23-24]		37	维生素 C	[19,21,28]
	16	布沙迪苷元-3-醋酸酯等蟾蜍双烯内酯类化合物	[23-24]		38	核黄素	[19,21,28]
	17	豆甾-4,20(21),22-三烯-3-酮	[27]		39	硫胺素	[19,21,28]
	18	β -谷甾醇	[27]		40	烟酸	[19,21,28]
	19	24-乙基-25-羟基胆甾醇	[27]		41	苹果酸钾	[28]
	20	Ψ -蒲公英甾醇	[27]		42	维生素	[28]
	21	落地生根甾醇	[27]		43	碳水化合物	[28]
	22	乌头酸	[28]		44	蛋白质	[28]
酸类化合物	22	乌头酸	[28]	45	脂类	[28]	
				46	氢氰酸	[28]	

提取液来做动物的镇痛实验。文章中采用热板法和乙酸诱导小鼠扭体试验法,分别采用喷他佐辛(10 ng·g⁻¹,腹腔注射)和阿司匹林(500 ng·g⁻¹)作为标准药物,提取液的剂量分别为 200, 300, 400 ng·g⁻¹。实验结果表明所有 3 个剂量的落地生根乙醇提取液在实验模型上均具有显著的镇痛活性。该实验为落地生根具有镇痛和抗炎作用提供了科学依据。

落地生根在巴西俗称“男子大财神”,在民间用于炎症、感染、创伤、烧伤的内、外治疗,以及对溃疡、胃炎和一些其他疾病的治疗。Chibli 等^[36]研究落地生根叶的乙醇提取物的外用消炎效果。实验结果表明,落地生根的乙醇提取物是急性和慢性炎症的有效抗炎剂,此过程可能是通过花生四烯酸途径抑制局部炎症,这证明了落地生根在传统治疗皮肤病

的药理作用。

Afzal 等^[27]从落地生根树叶中分离出新的甾体化合物——豆甾-4,20(21),22-三烯-3-酮,其在乙酸诱导的小鼠扭体实验中有 75.72% 的镇痛保护活性,该研究结果显示新的甾体化合物有抗炎镇痛活性。

Ojewole 等^[37]通过实验也证实了落地生根叶水提取物具有镇痛、抗炎和降血糖活性。此外,有报道指出,落地生根的甲醇提取物腹腔注射量为 100 ng·g⁻¹及大于该剂量时,对角叉菜胶诱发的水肿、棉球肉芽肿和甲醛所致的关节炎均有明显抗炎作用^[38]。同时,该提取物(100 ng·g⁻¹)能抑制角叉菜胶引起的大鼠炎症,抑制率在 53.65%,还能明显抑制由乙酸诱导的小鼠血管和毛细血管的通透性;其次研究报道还显示其能使角叉菜胶引起的大鼠白

细胞在胸腔的渗出物减少 1/3 至 2/3 以及使大鼠肉芽肿质量减少 20% ~ 50%, 再者对甲醛和佐剂诱导的大鼠关节炎的抑制率达到 18.27% ~ 83.33%^[7]。武晓丹等^[39]采用落地生根对由二甲苯所致小鼠耳廓肿胀实验观察其抗炎作用;采用热板法使小鼠致痛的方法观察其镇痛作用;采用小鼠断尾出血实验方法观察其止血的作用。其实验结果表明落地生根软膏对二甲苯所致小鼠耳廓肿胀有较好的抑制作用,并能明显提高小鼠痛阈和缩短小鼠的出血时间,这种软膏具有明显的抗炎、镇痛和止血作用。

Olajide 等^[40]报道了落地生根甲醇提取物对角叉菜胶引起的足跖肿胀有显著抑制作用,能显著降低大鼠的棉球肉芽肿、抑制乙酸所致小鼠的扭体次数,并呈剂量依赖性的降低酵母引起的发热。从而证实落地生根的甲醇提取物有消炎、止痛及退热作用。

2.3 抗肿瘤作用 Mahata 等^[41]设计了实验考察落地生根叶子三氯甲烷提取液的抗肿瘤和抗人乳头瘤病毒(HPV)活性,结果表明落地生根叶提取物具有抗癌与抗 HPV 活性。此外,严秀珍等^[25]报道了落地生根中的布沙迪昔元-1,3,5-原乙酸盐,对人鼻咽癌细胞 KB,人肺癌细胞 A-549 和人结肠癌细胞 HCT-8 等增殖均有显著的抑制作用。

Afzal 等^[42]对由 *N*-二乙基亚硝胺(DENA)诱导造成肝损伤并致癌的大鼠,分别用剂量为 250, 500 ng·g⁻¹的落地生根地上部分的水和乙醇提取物进行治疗,其结果显示乙醇提取物治疗(250 ng·g⁻¹, PO)诱发性肝损伤不明显,而用不同剂量的水提取物处理(250, 500 ng·g⁻¹, PO)治疗诱发性肝损伤效果显著。笔者通过减轻脂质过氧化清除自由基水提取物的保肝活性研究,推断落地生根的叶子提取物对 DENA 诱导的肝毒性可能涉及其抗氧化和氧化自由基清除能力,或通过提高抗氧化剂的活性。

2.4 抗免疫作用

2.4.1 免疫调节作用 有报道落地生根具有明显的免疫增强及提高血小板浓度的作用。用落地生根水溶液(8 ng·g⁻¹)灌胃给药,能明显增强小鼠脾淋巴细胞增殖反应,与生理盐水组比较有显著差异;对细胞因子 IL-2 的产生也有促进作用,与生理盐水组比较差异有统计学意义;其研究证实落地生根可增强小鼠的免疫功能^[5]。此外,落地生根水溶液按 10 μL·g⁻¹剂量灌胃给予小白鼠,结果显示其促进脾淋巴细胞增殖(0.560 ± 0.013), IL-2 产生(0.492 ±

0.013),表明落地生根水溶液对 T 淋巴细胞有增强作用,同时对 B 细胞免疫也有明显增强作用^[43]。其研究中,通过与生理盐水组比较,高浓度的落地生根显示能明显提高血小板浓度,但对红细胞和白细胞的浓度无明显影响,并有促进血液凝固的作用。研究表明长期用药未见明显不良反应,可试用于与免疫功能低下有关的疾病,如免疫缺陷疾病、肿瘤、某些慢性病毒或真菌感染等的治疗,也可用于创伤出血等血凝障碍性疾病的治疗^[6]。

2.4.2 免疫抑制作用 Rossi-Bergmann 等^[44]报道了落地生根水提取物具有免疫抑制作用。用落地生根新鲜叶子,以 20% 蒸馏水研磨,50 ~ 60 °C 热后过滤,制成冻干粉并保存,经体外实验表明,小鼠正常脾脏 T 细胞用落地生根水提取物样品预处理 48 h 后,有丝分裂原及抗原的增殖反应能力降低。小鼠在经不同途径给药后同样减弱了动物对卵白蛋白引起迟发性过敏反应(DTH)的能力,其中以静脉注射和局部给药作用最强,几乎能完全抑制 DTH 反应,腹腔和口服给药则分别降低 73% 和 47%,且对卵白蛋白的特异性抗体反应也明显降低。

2.5 降血压、血脂、降糖作用 Ojewole 等^[45]报道了落地生根叶的水、甲醇提取物对模型老鼠都有显著的降压作用;Ojewole^[37]证实了落地生根叶的水提取物具有降血糖活性;Aransiola 等^[46]的研究显示落地生根的叶提取物有抗糖尿病作用;Ogonnia 等^[47]随后也报道了落地生根的乙醇提取液具有降血糖和降血脂作用。

2.6 抑制中枢神经系统 有研究表明,落地生根具有很强的抗过敏和抗组胺作用^[48-49],也曾作为皮肤过敏的治疗药物在民间使用,山柰酚为落地生根发挥抗过敏作用的主要活性成分之一^[15]。

Salahdeen 等^[50]报道了落地生根叶的水提取液对神经活动的影响。其报道了在给定的提取物剂量(50, 100, 200 ng·g⁻¹)下,随着剂量的增加,小鼠的探究活动能力明显减少。实验还通过小鼠总行为的减少以及戊巴比妥钠诱导的小鼠睡眠时间的增强来证明了落地生根水提液有明显的镇静作用。笔者还通过实验证实了可以分别延缓发生土的宁和印防己毒素引起的惊厥(癫痫),且其对印防己毒素诱导引起的惊厥的保护作用显著高于对土的宁引起的惊厥。再者,研究还表明落地生根的水提液能降低老鼠由印防己毒素引起的病死率。最终,依据实验总结出落地生根的水提取物对中枢神经系统具有抑制作用。此外, Yemitana 等^[51]的研究也证实了实验大

鼠口服 $50 \sim 200 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 的落地生根水提取物就能产生中枢神经系统抑制作用。

2.7 抗氧化 落地生根中黄酮类化合物具有一定的抗氧化能力,刘德胜等^[52]报道了黄酮质量浓度在 $100.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,对羟基自由基、超氧自由基的清除作用分别为 98.8% 和 26.0%,二者相差较大,说明落地生根总黄酮对不同种类自由基清除能力不一致。张辉等^[8]研究显示落地生根的种子、茎和叶子的多糖提取液均有不同程度的抗氧化能力,茎提取液的抗氧化能力最强,种子次之,叶子提取液最弱。另外,随着落地生根总黄酮提取液浓度的增加,其清除自由基率也增大^[53]。Sindhu 等^[54]通过落地生根叶提取物进行抗氧化实验,其表现出了不同程度的抗氧化能力,这些结果表明许多落地生根中的化学物质能够清除自由基,其作为治疗氧化应激引起的疾病的药物是很有前途的。

2.8 抗溃疡 谢延华等^[55]研究大鼠创伤性溃疡创面肉芽组织中结缔组织生长因子(CGTF)和 MMP-2 生长因子在创面愈合过程中的动态变化,探讨复方落地生根膏促进大鼠溃疡面愈合的机制。实验结果表明复方落地生根膏可通过调节组织愈合过程中 CGTF 和 MMP-2 的表达而促进创面愈合并改善疤痕质量。而 Braz 等^[56]把落地生根叶的水提取物用于胃溃疡动物模型的消炎实验,结果表明,落地生根的水提取物对胃溃疡动物模型有保护作用,其在 $1000 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 质量浓度时可抑制 45.49% 的吡啶美辛诱导的溃疡指数,而在 $2000 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 时可抑制 49.50%。

Pal 等^[57]报道了落地生根叶的甲醇提取物对 9 个不同的实验动物模型具有显著的抗溃疡作用。大鼠术前给药试验中发现,提取物具有显著的保护作用;在幽门结扎大鼠和组胺引起的豚鼠十二指肠病变模型上,观察到提取物显著的保护与增强治疗阿司匹林的溃疡愈合过程。Sharma 等^[58]研究了落地生根整株植物的水提取物和黏液对由酒精引起的胃溃疡的肠胃保护作用,结果表明落地生根整株植物的提取物和黏液对胃肠保护有较好的潜力,将来可以用于临床研究以开发新药。

2.9 平喘、止咳作用 Salami 等^[59]研究了落地生根叶的水提取物平喘止咳的功效。方法为用落地生根水提取物连续处理了 21 d 的卵清蛋白致敏豚鼠,在玻璃房里暴露于 0.2% 组胺气溶胶中。随后测定并记录了黏液黏度、白细胞和淋巴细胞数目和气管壁形态等。记录被迅速暴露于 7.5% 室内柠檬酸气雾剂的已

被落地生根提取物处理了 7 d 的天竺鼠的咳嗽次数。大鼠在用落地生根水提取液饲养 7 d 后检测了酚红排痰。落地生根水提取物 $200, 400 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 的剂量能显著提高天竺鼠经历 preconvulsive 呼吸困难的困难。结果显示,这两种剂量的落地生根水提取物都能显著降低咳嗽发作,但只有 $400 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 的剂量可以抑制酚红分泌量。该研究表明,落地生根在这些啮齿目动物模型上有平喘镇咳。

2.10 其他 Shukla 等^[60]通过对 36 只雄性大鼠分组给药研究,药理实验证明落地生根在阻止和治疗乙二醇肾结石上有较好的作用。Gahlaut 等^[61]通过将新鲜的落地生根叶用于治疗患者,对数据进行统计学分析,在接受治疗的 23 例患者中,结石临床上均有所改善。生化检测结果显示,用落地生根鲜叶治疗过的患者中草酸钙排泄量和草酸钙过饱和度均有所降低。因此,落地生根鲜榨叶汁可作为口服治疗结石病的方案。

Ufelle 等^[62]研究了落地生根的粗甲醇提取物对 Wistar 大鼠血液学指标的影响。笔者通过设立实验组和对照组进行研究,实验结果显示,所有治疗组血红蛋白均显著升高。与对照组相比,治疗组的红细胞体积也显著增加。同时,白细胞总数在所有治疗组也显著增加;而血小板数目在所有治疗组也下降。血片检查显示细胞和正常属性,提高血红蛋白,红细胞体积和白细胞总数色素性红细胞。这一研究结果表明,落地生根的粗甲醇提取物可能有提高血红蛋白,红细胞体积和白细胞总数色素性红细胞,同时降低血小板。因此,应注意避免同时服用这种提取物,否则可能引起血小板减少所致的血液紊乱。

Fürer 等^[63]研究表明落地生根可以作为膀胱过度活动症(OAB)的另一种药物,主要表现为影响逼尿肌收缩的抑制率。实验研究证实落地生根的黄酮成分能减少剂量和时间依赖性的猪膀胱逼尿肌收缩力。

Betschart 等^[64]报道了 OAB 是一种慢性疾病,往往需要长期治疗。而落地生根提取物的体外实验证实落地生根对猪膀胱肌肉有肌肉松弛作用。在这个临床试验中,对落地生根采用随机、双盲无效对照试验用于绝经后女人的 OAB 的治疗研究。

Schuler 等^[65]报道了落地生根叶汁对膀胱肌条的收缩有抑制作用。目前抗胆碱能力的合成药物因副作用大,植物提取物开始越来越多的应用在医学上。通过实验研究了落地生根叶汁对膀胱肌条由电场刺激引起的收缩和由甲氨酰胆碱引起的收缩抑制

作用,并与解痉药奥昔布宁的抑制作用进行了对比。实验研究表明,落地生根叶汁可抑制电场刺激引起的收缩和松弛氨甲酰胆碱引起的收缩。然而,其效果低于对比物质奥昔布宁。继续用落地生根叶汁进行离体实验和临床研究进而有可能为 OAB 患者提供一个新的治疗途径,是比较有意义的。

此外,Lambrigger-Steiner 等^[66]报道了落地生根有镇静作用,研究显示其有助于治疗妊娠期的睡眠问题。同时研究数据显示值得进一步就落地生根对睡眠混乱的治疗进行临床试验。随后,Simões-Wüst 等^[67]也报道了落地生根可以提高癌症患者的睡眠质量,论文中报道了将 350 mg 含有 50% 落地生根的叶汁的药片按一定剂量给睡眠有问题的癌症患者在晚餐以及睡前各服用两片,最终通过 20 位用药患者的调查问卷和数据分析,研究表明落地生根比较适合用于提高癌症患者的睡眠质量,并且没有很明显的副作用。

总之,落地生根药用植物不同部位以及不同溶剂提取物均表现出了一定的药理活性,具体见表 2。

表 2 落地生根不同提取物的主要药理活性

Table 2 Main pharmacological activities for different extracts in herbs of *Bryophyllum pinnatum*

提取物	No.	药用活性	参考文献
落地生根叶甲醇/乙醇提取物	1	抗菌	[8,9,29-33]
	2	抗氧化	[8,52-54]
	3	抗炎镇痛	[34-36]
	4	降压、降血糖和降血脂作用	[37,45-47]
	5	可提高血红蛋白,红细胞体积和白细胞总数色素性红细胞,同时降低血小板	[62]
落地生根叶三氯甲烷提取液	6	具有抗癌与抗 HPV 活性	[41]
复方落地生根膏	7	促进创面愈合并改善疤痕质量	[55]
落地生根叶的水提取物	8	平喘止咳	[59]
	9	抗溃疡	[55-56]
	10	抑制中枢神经系统	[50-51]
	11	降压	[45]
	12	降血糖	[37]
落地生根叶汁	13	抗免疫等作用	[6,43]
	14	口服可用于治疗结石病	[60]
	15	抑制电场刺激引起的膀胱肌条的收缩和松弛氨甲酰胆碱引起的收缩等	[65]
	16	镇静、改善睡眠质量	[66]

3 展望

综上,落地生根丰富的化学成分,为其广泛的药理作用提供了物质基础。如落地生根的化学成分中含有丰富的黄酮类物质,而黄酮类化合物具有抗肿瘤、抗心脑血管疾病、抗炎镇痛、抗氧化及抗辐射等广泛的药理活性,因此,落地生根的药用价值在很大程度上与含有的黄酮类成分有关。再者,落地生根的醇提取物对目前常见的三高疾病具有一定的疗效,在降压、降血糖和降血脂等方面表现出了一定的潜力,其在该方面的药理活性还有待深入研究。此外,落地生根的叶汁及提取物具有平喘止咳、镇静、抑制中枢神经系统的作用和抗免疫等作用,使得落地生根都具有较好的药用价值。加之落地生根野生于云南、广西、广东、福建、台湾等地,其野生资源丰富,繁殖速度快,抵御环境能力强,有“打不死”之称,也容易栽培,故非常具有开发利用价值。本文对落地生根植物的化学成分及药理作用进行了详细综述,以便为药学工作者对落地生根的进一步研究提供参考。

[参考文献]

[1] 宋立人. 中华本草. 9 卷[M]. 上海: 科学技术出版社, 2009: 753.

[2] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志. 8 卷[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 134.

[3] 贺士元. 河北植物志. 第一卷[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1986: 569.

[4] 江苏新医学院. 中药大辞典. 下册[M]. 上海: 上海人民出版社, 1997: 2325.

[5] 徐庆荣, 胡学梅, 邱世翠, 等. 落地生根对小鼠免疫功能的影响[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2002, 7(4): 317-319.

[6] 徐庆荣, 胡滨滨. 中药落地生根对小鼠血液系统及免疫功能的调节作用[J]. 中国临床康复, 2006, 10(15): 138-140.

[7] 汤以佳. 落地生根叶提取物的抗炎活性[J]. 国外医药: 植物药分册, 1991, 6(6): 273.

[8] 张辉, 崔燕, 许彩霞. 落地生根不同部位多糖的抗氧化和抑菌研究[J]. 食品与药品, 2012, 14(9): 353-355.

[9] 孙辉, 赵成爱, 周正辉. 落地生根叶抑菌活性成分提取工艺研究[J]. 时珍国医国药, 2011, 22(5): 1174-1175.

[10] Akinpelu D A. Antimicrobial activity of *Bryophyllum pinnatum* leaves[J]. Fitoterapia, 2000, 71(2): 193-194.

[11] 潘勤. 落地生根水溶性提取物对小鼠的免疫抑制作用[J]. 国外医药: 植物药分册, 1996, 11(2): 79.

[12] 曹宏, 夏杰, 徐殿胜, 等. 落地生根叶中黄酮的分离与鉴定[J]. 中药材, 2005, 28(11): 988-990.

- [13] Aboaba S A, Igumoye H, Flamini G. Chemical composition of the leaves and stem bark of *Sterculiara gacantha*, *Anthocleista vogelii* and leaves of *Bryophyllum pinnatum* [J]. *J Essent Oil Res*, 2016, 29(1): 85-92.
- [14] Yadav R N S, Agarwala M. Phytochemical analysis of some medicinal plants [J]. *J Phytol*, 2011, 3(12): 10-14.
- [15] 叶艳影, 杨友剑, 夏明钰, 等. 落地生根的化学成分研究[J]. *中草药*, 2013, 44(19): 2642-2646.
- [16] 苗抗立, 张建中, 吴伟洁, 等. 落地生根叶的化学成分研究[J]. *中草药*, 1997, 28(3): 140-141.
- [17] 黄彬, 杨小丽. 落地生根叶的化学成分的研究[J]. *海南医学*, 2000, 11(4): 53-54.
- [18] Kamboj A, Saluja A K. Microscopical and preliminary phytochemical studies on aerial part (leaves and stem) of *Bryophyllum pinnatum* Kurz [J]. *Pharmacognosy J*, 2010, 2(9): 254-259.
- [19] Kamboj A, Saluja A K. *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz.: phytochemical and pharmacological profile: a review [J]. *Pharmacognosy Rev*, 2009, 3(6): 364-374.
- [20] Nguetefack T B, Nana P, Atsamo A D, et al. Analgesic and anticonvulsant effects of extracts from the leaves of *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haworth (Crassulaceae) [J]. *J Ethnopharmacol*, 2006, 106(1): 70-75.
- [21] Okwu D E, Josiah C. Evaluation of the chemical composition of two Nigerian medicinal plant [J]. *Afr J Biotechnol*, 2006, 5(4): 357-361.
- [22] Okwu D E, Nnamdi F U. A novel antimicrobial phenanthrene alkaloid from *Bryopyllum pinnatum* [J]. *J Chem*, 2011, 8(3): 1456-1461.
- [23] Yamagishi T, YAN X Z, WU R Y, et al. Structure and stereochemistry of bryophyllin-A, a novel potent cytotoxic bufadienolide orthoacetate from *Bryophyllum pinnatum* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(4): 1615-1617.
- [24] Yamagishi T, Haruna M, YAN X Z, et al. Antitumor agents 110. Bryophyllin-B, a novel potent cytotoxic bufadienolide from *Bryophyllum pinnatum* [J]. *J Nat Prod*, 1989, 52(5): 1071-1079.
- [25] 严秀珍, 李国雄, 山岸乔, 等. 落地生根细胞毒成分的分离与鉴定[J]. *上海医科大学学报*, 1992, 19(3): 206-208.
- [26] Oufir M, Seiler C, Gerodetti M, et al. Quantification of Bufadienolides in *Bryophyllum pinnatum* leaves and manufactured products by UHPLC-ESIMS/MS [J]. *Planta Med*, 2015, 81(12/13): 1190-1197.
- [27] Afzal M, Gupta G, Kazmi I, et al. Anti-inflammatory and analgesic potential of a novel steroidal derivative from *Bryophyllum pinnatum* [J]. *Fitoterapia*, 2012, 83(5): 853-858.
- [28] 南京药学院《中草药学》编写组. *中草药学* [M]. 南京: 江苏人民出版社, 1976: 382-385.
- [29] Akinpelu D A. Antimicrobial activity of *Bryophyllum pinnatum* leaves [J]. *Fitoterapia*, 2000, 71(2): 193-194.
- [30] Akinnibosun F I, Edionwe O. Evaluation of the phytochemical and antimicrobial potential of the leaf extracts of *Bryophyllum pinnatum* L. and *Citrus aurantifolia* Sw. and their synergy [J]. *J Appl Sci Environ Manage*, 2016, 19(4): 611-619.
- [31] Tatsimo S J N, Tamokou J de D, Havyarimana L, et al. Antimicrobial and antioxidant activity of kaempferolrhamnoside derivatives from *Bryophyllum pinnatum* [J]. *BMC Res Notes*, 2012, 5(1): 158-164.
- [32] Ofokansi K C, Esimone C O, Anele C R. Evaluation of the *in vitro* combined antibacterial effect of the leaf extracts of *Bryophyllum pinnatum* (Fam: Crassulaceae) and *Ocimum gratissimum* (Fam: Labiatae) [J]. *Plant Prod Res J*, 2006, 9(1): 23-27.
- [33] Akinsulire O R, Aibinu I E, Adenipekun T, et al. *In vitro* antimicrobial activity of crude extracts from plants *Bryophyllum pinnatum* and *Kalanchoe crenata* [J]. *Afr J Tradit, Complem Altern Med*, 2007, 4(3): 338-344.
- [34] Lanna E G, Bittencourt V C E, Moreira A M S, et al. Physicochemical characterization and biological activities of the ethanol extract of *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Oken incorporated in β -cyclodextrin [J]. *J Incl Phenom Macro Chem*, 2016, 85(3/4): 247-259.
- [35] Handique C, Dutta A, Lahkar M. Evaluation of the antinociceptive potential of ethanolic extract of leaves of *Bryophyllum pinnatum* in experimental animals [J]. *Int J Basic Clin Pharmacol*, 2015, 4(2): 337-341.
- [36] Chibli L A, Rodrigues K C, Gasparetto C M, et al. Anti-inflammatory effects of *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Oken ethanol extract in acute and chronic cutaneous inflammation [J]. *J Ethnopharmacol*, 2014, 154(2): 330-338.
- [37] Ojewole J A O. Antinociceptive, anti-inflammatory and antidiabetic effects of *Bryophyllum pinnatum* (Crassulaceae) leaf aqueous extract [J]. *J Ethnopharmacol*, 2005, 99(1): 13-19.
- [38] Pal S. 落地生根的某些药理作用 [J]. *国外医药: 植物药分册*, 1990, 5(5): 231-232.
- [39] 武晓丹, 王艳萍, 田凤, 等. 落地生根软膏抗炎镇痛作用的实验研究 [J]. *哈尔滨师范大学自然科学学报*, 2014, 30(4): 90-92.
- [40] Olajide O A, Awe S O, Makinde J M. Analgesic anti-inflammatory and antipyretic effects of *Bryophyllum pinnatum* [J]. *Fitoterapia*, 1998, 69(3): 249-252.
- [41] Mahata S, Maru S, Shukla S, et al. Anticancer property of *Bryophyllum pinnata* (Lam.) Oken. leaf on human cervical cancer cells [J]. *BMC Complem Altern Med*, 2012, 12(1): 1-11.
- [42] Afzal M, Kazmi I, Anwar F. Antineoplastic potential of *Bryophyllum pinnatum* Lam. on chemically induced hepatocarcinogenesis in rats [J]. *Pharmacogn Res*,

- 2013,5(4):247-253.
- [43] 徐庆荣,邱世翠,韩兆东,等.落地生根对小鼠脾淋巴细胞增殖、IL-2的影响[J].中国中医药科技,2002,9(6):356-363.
- [44] Rossi-Bergmann B, Costa S S, Borges M B S, et al. Immunosuppressive effect of the aqueous extract of *Kalanchoe pinnata* in mice [J]. *Phytother Res*, 2010, 8(7):399-402.
- [45] Ojewole J A O. Antihypertensive properties of *Bryophyllum pinnatum* { (Lam) Oken } leaf extracts [J]. *Am J Hypertens*, 2002, 15(4):34A-34A.
- [46] Aransiola E F, Daramola M O, Iwalewa E O, et al. Anti-diabetic effect of *Bryophyllum pinnatum* leaves [J]. *Int J Biol Food Vet Agr Eng*, 2014, 8(1):89-93.
- [47] Ogbonnia S O, Odimegwu J I, Enwuru V N. Evaluation of hypoglycaemic and hypolipidaemic effects of aqueous ethanolic extracts of *Treculia africana* Decne and *Bryophyllum pinnatum* Lam and their mixture on streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats [J]. *Afr J Biotechnol*, 2008, 77(15):2535-2539.
- [48] Pal S, Sen T, Chaudhuri A K N. Neuropsychopharmacological profile of the methanolic fraction of *Bryophyllum pinnatum* leaf extract [J]. *J Pharm Pharmacol*, 1999, 51(3):313-318.
- [49] Cruz E A, Da-silva S A, Muzitano M F, et al. Immunomodulatory pretreatment with *Kalanchoe pinnata* extract and its quercitrin flavonoid effectively protects mice against fatal anaphylactic shock [J]. *Int Immunopharmacol*, 2008, 8(12):1616-1621.
- [50] Salahdeen H M, Yemitan O K. Neuropharmacological effects of aqueous leaf extract of *Bryophyllum pinnatum* in mice [J]. *Afr J Biomed Res*, 2006, 9(2):101-107.
- [51] Yemitana O K, Salahdeen H M. Neurosedative and muscle relaxant activities of aqueous extract of *Bryophyllum pinnatum* [J]. *Fitoterapia*, 2005, 76(2):187-193.
- [52] 刘德胜,刘琳琳,刘为忠.落地生根总黄酮提取工艺及其清除自由基作用的研究[J].中成药,2012,34(11):2236-2239.
- [53] 刘德胜,韩景田,吕志华,等.落地生根黄酮类成分分析及抗氧化活性研究[J].安徽农业科学,2011,39(32):19747-19750.
- [54] Sindhu S, Manorama S. Exploration of antioxidant properties in various extracts of *Bryophyllum pinnatum* (Lank.) [J]. *Int J Adv Res*, 2013, 1(5):618-623.
- [55] 谢延华,黎惠金,肖智青,等.复方落地生根膏对大鼠溃疡面肉芽中CTGF、MMP-2表达的影响[J].新中医,2013,45(1):154-157.
- [56] Braz D C, Oliveira L R S, Viana A F S C. Atividade antiulcerogênica do extra toaquoso da *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz antiulcerogenic activity of aqueous extract from *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz [J]. *Rev Bras Plantas Med*, 2013, 15(1):86-90.
- [57] Pal S, Nag Chaudhuri A K. Studies on the anti-ulcer activity of a *Bryophyllum pinnatum* leaf extract in experimental animals [J]. *J Ethnopharmacol*, 1991, 33(1/2):97-102.
- [58] Sharma A L, Bhot M A, Chandra N. Gastroprotective effect of aqueous extract and mucilage from *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz. [J]. *Ancient Sci Life*, 2014, 33(4):252-258.
- [59] Salami E O, Ozolua R I, Okpo S O, et al. Studies on the anti-asthmatic and antitussive properties of aqueous leaf extract of *Bryophyllum pinnatum* in rodent species [J]. *Asian Pac J Trop Med*, 2013, 6(6):421-425.
- [60] Shukla A B, Mandavia D R, Barvaliya M J, et al. Evaluation of anti-urolithiatic effect of aqueous extract of *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) leaves using ethylene glycol-induced renal calculi [J]. *Avicenna J Phytomed*, 2014, 4(3):151-159.
- [61] Gahlaut A, Pawar S D, Mandal T K, et al. Evaluation of clinical efficacy of *Bryophyllum pinnatum* salisb for treatment of lithiasis [J]. *Int J Pharm Pharm Sci*, 2012, 4(4):505-507.
- [62] Ufelle S A, Ukajejifo E O, Neboh E E, et al. The effect of crude methanolic leaf extract of *Bryophyllum pinnatum* on some haematological parameters in wistar rats [J]. *Res J Pharmacol*, 2011, 3(3):121-124.
- [63] Furer K, Eberli D, Betschart C, et al. Inhibition of porcine detrusor contractility by the flavonoid fraction of *Bryophyllum pinnatum*-a potential phytotherapeutic drug for the treatment of the overactive bladder syndrome [J]. *Phytomedicine*, 2015, 22(1):158-164.
- [64] Betschart C, Mandach U von, Seifert B, et al. Randomized, double-blind placebo-controlled trial with *Bryophyllum pinnatum* versus placebo for the treatment of overactive bladder in postmenopausal women [J]. *Phytomedicine*, 2013, 20(3):351-358.
- [65] Schuler V, Suter K, Furer K, et al. *Bryophyllum pinnatum* inhibits detrusor contractility in porcine bladder strips-a pharmacological study towards a new treatment option of overactive bladder [J]. *Phytomedicine*, 2012, 19(10):947-951.
- [66] Lambrigger-Steiner C, Simões-Wüst A P, Kuck A, et al. Sleep quality in pregnancy during treatment with *Bryophyllum pinnatum*: an observational study [J]. *Phytomedicine*, 2014, 21(5):753-757.
- [67] Simões-Wüst A P, Hassani T A, Müllerhübenthal B, et al. Sleep quality improves during treatment with *Bryophyllum pinnatum*: an observational study on cancer patients [J]. *Integr Cancer Ther*, 2015, 14(5):452-459.

[责任编辑 顾雪竹]