

忧遁草化学成分及应用研究进展

杨懋勋^{1,2*}, 陈河如³, 曹文强¹, 赵柏松^{1,4}

¹珠海大横琴科技发展有限公司; ²珠海霍普金斯医药研究院股份有限公司, 珠海 519000;

³暨南大学药学院, 广州 510632; ⁴珠海希望基因医药研究院有限公司, 珠海 519000

摘要: 忧遁草是闻名于东南亚各国及我国海南、广东、广西等南部地区的传统药用植物及食用野菜, 具有抗肿瘤、抗氧化、免疫调节、抗炎、降血糖等广泛的药理活性。研究发现, 忧遁草有多种生物活性化学成分, 萜类化合物、甾体类化合物、糖苷类化合物是研究较多和较深入的代表性化合物, 近年来新发现联双四氢呋喃型木脂素等类型的活性化合物。在专利技术研究应用方面, 忧遁草在药品食品中的应用一直是科研人员主要关注和成果比较集中的领域, 在化妆品日化品、动物饲料、工艺技术等方面的研究开发也逐渐增多。本文对国内外忧遁草化学成分的研究论文及其国内专利技术研究应用进行综述, 为阐明忧遁草的药效物质基础提供参考, 为忧遁草资源的开发利用提供科学依据。

关键词: 忧遁草; 化学成分; 药用研究; 食用研究; 研究进展

中图分类号: R284

文献标识码: A

文章编号: 1001-6880(2020) Suppl-0153-09

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2020.S.025

Study progress on chemical constituents and application of *Clinacanthus nutans*

YANG Mao-xun^{1,2*}, CHEN He-ru³, CAO Wen-qiang¹, ZHAO Bai-song^{1,4}

¹Zhuhai Hopegenes Medical & Pharmaceutical Institute Co., Ltd.;

²Zhuhai Da Hengqin Science and Technology Development Co., Ltd., Zhuhai 519000, China;

³College of Pharmacy, Jinan University, Guangzhou 510632, China;

⁴Zhuhai Hopegenes Chinese Medicine Institute Co., Ltd., Zhuhai 519000, China

Abstract: *Clinacanthus nutans* (Burm. f.) Lindau is a well-known traditional herb and vegetable in Southeast Asia countries and Hainan, Guangdong, Guangxi and other southern regions of China, with comprehensive pharmacological activities such as anticancer, antioxidation, immuno-regulation, anti-inflammatory, α -glucosidase inhibitory and so on. *C. nutans* contains various bioactive constituents, among which terpenoids, steroids and glucosides are representative compounds with more and further study, and furofuran lignans are new-found bioactive constituents. In patent application, for the most reported achievements, medical and edible application is always focused by researchers, in the meantime, applications in cosmetics and daily chemicals, animal feed and process technology were also gradually increased. To provide a reference for pharmacodynamic constituents in *C. nutans* and a scientific basis for further development and application of *C. nutans* resource, the research progress of chemical constituents at home and abroad and patent application related to *C. nutans* in China were reviewed in the current paper.

Key words: *Clinacanthus nutans*; chemical constituents; medical application; edible application; research progress

爵床科 (Acanthaceae) 鳄嘴花属 (*Clinacanthus* Nees) 植物忧遁草 (*Clinacanthus nutans* (Burm. f.) Lindau), 是东南亚多国广泛应用的传统药用植物及食用野菜, 分布在中南半岛、马来半岛以及中国大陆

的海南、广东、广西、云南等地, 在不同的地区又有鳄嘴花、沙巴蛇草、扭序花、青箭、黎王草等名称, 具有抗肿瘤、抗氧化、免疫调节、抗炎、降血糖等广泛的药理作用^[1,2]。目前, 在我国海南省五指山市, 忧遁草已有规模化种植。

忧遁草的药用价值一直未受到重视, 直至 2011 年, 马来西亚某淋巴瘤末期患者服用忧遁草康复后, 其药用价值才开始受到了世界各国医药科研工作者

收稿日期: 2019-07-04

接受日期: 2020-03-25

基金项目: 中国博士后科学基金(2019M663360); 暨南大学横向合作研究项目

* 通信作者 Tel: 86-756-8615777; E-mail: yangmaoxun1980@163.com

的广泛关注,学术报道日益增多^[2,3]。经国家卫生计生委(现卫健委)依照法定程序审定,认为忧遁草,即鳄嘴花,可作为普通食品生产经营(详见国家卫健委卫生行政许可公众查询网站,网址 <https://slps.jdxx.net.cn/xwfb/gzcx/PassFileQuery.jsp>)。目前市场上与忧遁草相关的产品种类单一,主要集中于忧遁草茶、忧遁草鲜叶和忧遁草粉末,且大都处于初始加工阶段。所以药食同源植物忧遁草的活性化学成分研究及相关技术、产品开发意义重大,市场前景广阔。

1 忧遁草化学成分的研究

作为一种传统的药食两用植物,忧遁草化学成

分的研究从上个世纪 70 年代才逐渐开展。Dampawan 等学者首次从忧遁草茎、叶和根中分别分离得到豆甾醇、羽扇豆醇和 β -谷甾醇等化合物^[4,5]。林级田等中国学者首先从中国云南省傣族民族药扭序花(即忧遁草)的根茎中分离并鉴定出羽扇豆醇、白桦脂醇和 β -谷甾醇等三种化合物^[6]。随着忧遁草植物化学研究的不断深入,各种类型的化学成分逐渐被发现和报道,其中,豆甾醇、扇羽豆醇和 β -谷甾醇被认为是忧遁草最重要的代表性化学成分^[7]。迄今为止,已公开报道了忧遁草中的许多化学成分,具体列于表 1。

表 1 忧遁草主要化学成分汇总表

Table 1 The main reported chemical constituents of *C. nutans*

类别 Category	化学成分 Phytochemical	植物原料 Plant part	参考文献 Reference
萜类 Terpenoids	羽扇豆醇 Lupeol	根茎、枝叶、全草	4-6, 8-12
	白桦脂醇 Betulin	根茎	6
	β -胡萝卜苷 β -Daucosterol	根茎	6
	4,5-Dihydroblumenol A	地上部分	11
	(3E,6R,7E)-3-Hydroxy-4,7-megastigmadien-9-one	地上部分	11
	蚱蜢酮 Grasshopper ketone	枝叶	13
	黑麦草内酯 Loliolide	枝叶	13, 14
	异黑麦草内酯 Isololiolide	枝叶	13
	(3S,5R,6S,7E)-5,6-环氧-3-羟基-7-大柱香波龙烯-9-酮 (3S,5R,6S,7E)-5,6-Epoxy-3-hydroxy-7-megastigmen-9-One	枝叶	14
	植醇 Phytol	枝叶	14
	(-)- α -生育螺酮 (-)- α -Tocospirone	枝叶	14
甾体类 Steroids	豆甾醇 Stigmasterol	根茎、叶、地上部分	4,5, 8, 11-12
	豆甾醇- β -D-葡萄糖苷 Stigmasterol- β -D-glucoside	地上部分	16
	豆甾醇-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷 Stigmasterol-3-O- β -D-glucopyranoside	叶	16
	β -谷甾醇 β -Sitosterol	茎、叶	4-6, 8, 11-12
	β -谷甾醇-3-O- β -吡喃葡萄糖苷 β -Sitosterol-3-O- β -glucopyranoside	茎	17
	β -谷甾醇-3-O- β -葡萄糖苷 β -Sitosterol-3-O- β -glucoside	茎	17
	β -谷甾酮 β -Sitostenone	地上部分、全草	11, 12
β -谷甾醇棕榈酸酯 β -Sitosterol palmitate	地上部分、全草	11, 12	
糖苷类 Glucosides	黄酮碳苷类 Flavone C-glycosides		
	夏佛塔苷 Shaftoside	地上部分、叶、全草	8, 18-20
	牡荆苷 Vitexin	地上部分、叶、全草	9, 18-20
	异牡荆苷 Isovitexin	地上部分、叶、全草	9, 18-20
	荭草苷 Orientin	地上部分、叶、全草	9, 18-20
	异荭草苷 Isoorientin	地上部分、叶、全草	9, 18-20
	肥皂草苷 Saponarin	叶	9

续表 1 (Continued Tab. 1)

类别 Category	化学成分 Phytochemical	植物原料 Plant part	参考文献 Reference
	5,7-二羟基-8,2-二甲氧基-黄酮-7- β -D-吡喃葡萄糖苷 5,7-Dihydroxy-8,2-dimethoxy-flavone-7- β -D-glucopyranoside	地上部分	11
	异粟米草素-7- β -D-吡喃葡萄糖苷 Isomollupentin-7- β -D-glucopyranoside	地上部分	18
	芩黄素 6,8-di-C- α -L-吡喃阿拉伯糖苷 Apingenin 6,8-di-C- α -L-arabinopyranoside	地上部分	19
含硫糖苷类 Sulfur-containing glycosides	Clinacoside A	地上部分	21
	Clinacoside B	地上部分	21
	Clinacoside C	地上部分	21
	Cycloclinacoside A1	地上部分	21
	Cycloclinacoside A2	地上部分	21
新型甘油糖脂 Novel glyceroglycolipid	1, 2- <i>O</i> -Dilinolenoyl-3- <i>O</i> - β -D-galactopyranosyl-glycerol	叶	22
	1- <i>O</i> -Palmitoyl-2- <i>ole</i> -no-lenoyl-3- <i>O</i> -[α -Dgalactopyranosyl-(1" 6')- <i>O</i> - β -D-galactopyranosyl]-glycerol	叶	22
脑苷脂多糖 Brain glycosides lipopolysaccharide	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxysteroyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxyeicosanoyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxyheneicosanoyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxydocosanoyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxytricosanoyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxytetracosanoyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxypentacosanoyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
	(2 <i>S</i> , 3 <i>S</i> , 4 <i>R</i> , 8 <i>Z</i>)-1- <i>O</i> -(<i>b</i> -D-glucopyranosyl)-2 <i>N</i> [(2' <i>R</i>)-2'-hydroxyhexacosanoyl]-2-amino-8(<i>Z</i>)-octadecene-1,3,4-triol	叶	23
其它糖苷 Other glycosides	(2 <i>S</i>)-1- <i>O</i> -linolenoyl-3- <i>O</i> - <i>b</i> -D-galactopyranosyl-glycerol	叶	23
	1- <i>O</i> -Acyl-3- <i>O</i> -(β -D-galactopyranosyl)-sn-glycerol	枝叶	10
	Methyl α -D-galactopyranoside; methyl β -D-glucopyranoside	枝叶	10
	9-Hydroxy-megastigma-4, 7-dien-3-one-9- β -D-glucopyranoside	枝叶	10
含硫化合物 Sulfur-containing compounds	含硫酰胺醇 Sulfur-containing amide alcohol	Clinamides A	地上部分、全草 24, 25
		Clinamides B	地上部分、全草 24, 25

续表 1 (Continued Tab. 1)

类别 Category	化学成分 Phytochemical	植物原料 Plant part	参考文献 Reference	
含硫化合物 Sulfur-containing compounds	含硫酰胺醇 Sulfur-containing amide alcohol	Clinamides C	地上部分、全草	24, 25
		Clinamides D	地上部分、全草	24, 25
		Clinamides E	地上部分、全草	24, 25
		2-cis-Entadamide A	地上部分、全草	24, 25
		Entadamide A	地上部分、全草	24, 25
		Entadamide C	地上部分、全草	24, 25
生物碱类 Alkaloids	含硫丙烯醇 Sulfur-containing allyl alcohol	Trans-3-methylsulfinyl-2-propenol	地上部分	24
		吲唑 Indazole	地上部分	11
		橙黄胡椒酰胺 Aurantiamide	地上部分	11
		金色酰胺醇酯 Aurantiamide acetate	地上部分	11
		胡椒碱 Piperine	地上部分	11
		1-[1-Oxo-7-(3,4-methylenedioxyphenyl)- 2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> ,6 <i>E</i> -heptatneyl]-piperidine	地上部分	11
骈双四氢呋喃型木脂素 Furofuran lignans		1-[1-Oxo-5-(3,4-methylenedioxyphenyl)-2 <i>E</i> -heptatneyl]-piperidine-1- [(<i>E</i>)-7-(3,4-methylenedioxy-phenyl)-6-heptenoyl]-pyrrolidin e	地上部分	11
		Nigramide B	地上部分	11
		9β-Hydroxy-6-methoxy-sesamin	地上部分	11
		Epiyangambin	地上部分	11
		Syringaresinol	地上部分	11
		Seartemin	地上部分	11
叶绿素类 Chlorophyll derivatives		Sesangolin	地上部分	11
		Purpurin 18 phytyl ester	叶	16, 26-28
		Phaeophorbide a	叶	16, 26-28
		13 ² -Hydroxy-(13 ² - <i>S</i>)-chlorophyll b	叶	16, 26-28
		13 ² -Hydroxy-(13 ² - <i>R</i>)-chlorophyll b	叶	16, 26-28
		13 ² -Hydroxy-(13 ² - <i>S</i>)-phaeophytin b	叶	16, 26-28
		13 ² -Hydroxy-(13 ² - <i>R</i>)-phaeophytin b	叶	16, 26-28
		13 ² -Hydroxy-(13 ² - <i>S</i>)-phaeophytin a	叶	16, 26-28
氨基酸类 Amino acid		13 ² -Hydroxy-(13 ² - <i>R</i>)-phaeophytin a	叶	16, 26-28
		亮氨酸	叶	9
		甘氨酸	叶	9
		精氨酸	叶	9
		苏氨酸	叶	9
		丙氨酸	叶	9
		苯丙氨酸	叶	9
		脯氨酸	叶	9
		缬氨酸	叶	9
		丝氨酸	叶	9
		络氨酸	叶	9
	异亮氨酸	叶	9	
	谷氨酸	叶	9	

续表 1 (Continued Tab. 1)

类别 Category	化学成分 Phytochemical	植物原料 Plant part	参考文献 Reference	
脂类及酚类 Lipids and phenols	赖氨酸	叶	9	
	组氨酸	叶	9	
	蛋氨酸	叶	9	
		天冬氨酸	叶	9
		半胱氨酸	叶	9
		(9 <i>E</i> ,11 <i>Z</i>)-14-Hydroxytadecan-9,11-dienoic acid	地上部分	11
		13-Hydroxy-(9 <i>Z</i> ,11 <i>E</i> ,15 <i>E</i>)-octadecatrienoic acid	地上部分	11
		2,3-Hydroxypropyl-(9 <i>Z</i> ,12 <i>Z</i>)-octadecadienoate	地上部分	11
		邻苯二甲酸二丁酯 Dibutyl phthalate	地上部分	11
		邻苯二甲酸二正戊酯 Diamyl phthalate	地上部分	11
		1',26'-Bis-[(<i>S</i>)-2,3-dihydroxypropyl] hexacosanedioate	地上部分	11
		异胡椒脂酸 Isochavicolonic acid	地上部分	11
		(<i>E</i>)-3-(4'-Hydroxyphenyl)-acrylic acid ethyl ester	地上部分	11
		1-(3',4'-Dimethoxyphenyl)-1-propanal	地上部分	11
		Ethyl 4-hydroxy-3-methoxybenzoate	地上部分	11
		4-Hydroxy-3,5-dimethoxybenzaldehyde, pyrocatechol	地上部分	11
		对香豆酸甲酯 Methyl 4-hydroxycinnamate	枝叶	10
		(6 <i>R</i> ,10 <i>R</i>)-6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone	枝叶	10
		邻苯二甲酸二(2-乙基-己基)酯 1,2-Benzenedicarboxylic acid bis(2-ethylhexyl) ester	枝叶	10
		Monogalactosyl diglyceride	叶	29
		Digalactosyl diglyceride	叶	29
		Trans-3-methylsulfinyl-2-propenol	地上部分	24
		软脂酸 Palmitic acid	地上部分	30
		油酸 Oleic acid	地上部分	30
		亚油酸 Linoleic acid	地上部分	30
		十四酸 Tetradecanoic acid	地上部分	30
		棕榈油酸 Palmitoleic acid	地上部分	30
		硬脂酸 Stearic acid	地上部分	30
		亚麻酸 Linolenic acid	地上部分	30
		1-十五醇 n-Pentadecanol	叶	31
		二十烷 Eicosane	叶	31
		1-十九烯 1-Nonadecene	叶	31
	十七烷 Heptadecane	叶	31	
	邻苯二甲酸二丁酯 Dibutylphthalate	叶	31	
	n-二十四醇 n-Tetracosanol-1	叶	31	
	二十一烷 Heneicosane	叶	31	
	二十二酸 Behenic alcohol	叶	31	
	1-二十七烷醇 1-Heptacosanol	叶	31	
	1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester	叶	31	
	Nonadecyl heptafluorobutyrate	叶	31	
	Eicosyl trifluoroacetate	叶	31	
	1,2-Benzenedicarboxylic acid, dinonyl ester	叶	31	
	邻苯二甲酸十二烷基壬基酯 Phthalic acid, dodecyl nonylester	叶	31	

续表 1 (Continued Tab. 1)

类别 Category	化学成分 Phytochemical	植物原料 Plant part	参考文献 Reference
其它类 Others	芹菜素 Apigenin	全草	20
	3-Amino-4,5-dihydroxyfuran-2(3H)-one	地上部分	15
	Polysaccharide-peptide complex	叶	32

2 忧遁草的应用研究进展

经专利文献检索,国内关于忧遁草的专利文献主要集中在近 5 年,在药品食品、化妆品日化品、动物饲料等领域的专利文献日益增多。

2.1 忧遁草在药品食品中的应用

2.1.1 忧遁草单方或以忧遁草为主要材料

自从马来西亚一名癌症患者发现食用忧遁草对治疗恶性肿瘤具有良好疗效的案例报道以来,忧遁草在癌症防治方面一直是研究和应用的热点。利用忧遁草的提取液、酶解液、提取液活性部位为原料制备的样品对人白血病、肝癌、肺癌、乳腺癌、结肠癌、胃癌等恶性肿瘤细胞具有显著的增殖抑制作用^[33-35]。Song 等^[36]发现,从忧遁草中首次分离得到的系列双四氢呋喃类木脂素化合物对宫颈癌 Hela 细胞、乳腺癌 MCF-7 细胞、肺癌 A549 细胞具有抑制活性。目前忧遁草抗癌活性化学成分及作用机理尚不明确,抗癌研究有待进一步深入进行。

除了抗癌作用,忧遁草还有其它方面广泛的药理作用。基于忧遁草含有牡荆素、荜草素等碳苷黄酮成分,这些成分具有良好的抗炎、抗氧化和神经保护作用,黄丹民公开了一种忧遁草总黄酮和总皂苷的提取、制剂方法以及在抗氧化和神经保护方面的应用^[37],Peng 等^[38]将忧遁草提取液应用于制备治疗或预防神经损伤药物。忧遁草红糖发酵液提取物在 α -葡萄糖苷酶体外抑制活性实验中具有显著的抑制活性,可以用于制备 II 型糖尿病药物^[39]。以忧遁草为主要原料,配伍其它中药材和辅料制备而成的忧遁草保健药酒,据报道具有抗疲劳、增强人体免疫力等功效^[40,41]。

忧遁草在药物制剂方面的专利技术才刚起步,唐年初等公开了一种忧遁草片剂的制备方法,克服了忧遁草因纤维素含量高易引起其制成片剂过程中出现脆碎度不合格的问题^[42]。Liu 等^[43]为了解决忧遁草捣碎鲜外敷使用不方便且不易控制用药量,药效不能充分发挥,对原药功效成分利用率低等问题,公开了一种忧遁草酵素液巴布剂的制备方法,使用药量易于控制,使用方便。

据调查,忧遁草茶叶和忧遁草粉是目前市面上常见的两种忧遁草初级加工产品,其中,由于我国特殊的茶文化传统,忧遁草茶叶的制备及其加工工艺的研究颇受关注^[44-46]。在茶叶的基础上,以忧遁草为原料开发成功能饮料^[47-49],是忧遁草在食品加工领域的又一个值得关注的发展方向。

2.1.2 忧遁草与其它材料配伍

忧遁草与南非叶等具有抗癌作用的药用植物通过合理的原料配比混合使用,有调整增强免疫力、杀灭和抑制癌细胞,提升癌症患者生存能力的作用^[50,51]。

忧遁草与郁金、丹参等中药配伍使用,对治疗心肌梗塞具有显著的治疗效果^[52]。以海冬青和忧遁草草本作为药材,可制备用于缓解银屑病瘙痒和炎症的局部用药物^[53]。以白木香叶、线叶金雀花、忧遁草、青砖茶醇提取物为原料制备的保健食品复方组合,具有降胆固醇的功效^[54]。忧遁草配合青钱柳叶等十种药食同源或者新食品原料制备的养颜安神五叶花保健药酒,具有疏经活血、缓解经期疼痛、养气安神、改善睡眠的功效^[55]。

忧遁草可以配伍到金银花复合茶、美登木茶等保健饮品中^[56,57],也可以与芦笋、铁皮石斛等配伍可制成清霾益肺的抗霾饮料^[58,59]。

2.2 忧遁草在化妆品日化品中的应用

忧遁草在化妆品日化品中的应用还比较少。Guo 等^[60]利用忧遁草抗菌消炎等功效,开发了一种口腔手术后护理用忧遁草中草药含漱液。Guo 等^[61]以忧遁草配伍其它中药提取物开发了一种胶原蛋白面膜。

2.3 忧遁草在动物饲料中的应用

作为一种食用多年的野菜及被主管部门批准的普通食品,忧遁草作为添加剂在动物饲料中也有较多的应用。忧遁草作为一种通用的宠物、家禽饲料添加剂,可以提高禽畜生长、抗疾病、防治宠物肥胖^[62-64]。也可以应用于某种特定的家禽饲料中,例如添加了忧遁草的饲料,可提高黑羽番鸭免疫力及产蛋性能^[65,66]。

2.4 忧遁草相关工艺技术的研究和应用

在忧遁草的提取及加工工艺技术方面, Duan 等^[67]公开了一种超声波辅助提取忧遁草活性物质的方法, Yu 等^[68]公开了忧遁草冻干加工工艺及其高效食用方法, 对忧遁草的生产加工有一定的参考价值。Wang 等^[69]公开了一种忧遁草组织培养快速繁殖方法, 填补了国内忧遁草组织培养专利技术方面的空白。

2.5 忧遁草在其它方面的应用

忧遁草在制备忧遁草纳米胶囊^[70]、多功能聚丙烯腈纤维^[71], 诱导红豆杉形成层细胞累积产生紫杉醇^[72,73]等方面也得到了开发和应用。忧遁草作为一种喜阳药材, 可和石斛等喜阴药材合理套种, 以提高种植地和肥料的使用效率^[74]。

3 小结与展望

近年来由于药用价值受到广泛关注, 忧遁草化学成分等学术研究及产品、技术开发正处于迅猛发展的阶段。在忧遁草的化学成分研究方面, 萜类化合物、甾体类化合物、糖苷类化合物是研究较多和较深入的代表性化合物。骈双四氢呋喃型木脂素型化合物是新近发现的活性化合物, 且表现出显著的抑癌活性。上述各类型更多未报道的化合物及更多不同类型的化合物有待进一步研究和发现; 在专利技术研究方面, 虽然忧遁草在化妆品日化品、动物饲料、工艺技术等方面的研究开发逐渐增多, 但在药品食品中的应用一直是科研人员主要关注和成果比较集中的领域。目前市场上与忧遁草相关的药品食品类产品主要集中处于初始加工阶段的忧遁草茶、忧遁草鲜叶和忧遁草粉末等, 这些产品由于缺乏明确的药理活性物质指标, 缺乏明确的产品质量标准, 导致产品价格、品质混乱, 附加值不高。因此, 对忧遁草进行各种药理活性化学成分的研究及制定相应的产品质量标准, 开发系列高附加值的产品对于忧遁草产业具有重要的意义。

相信随着忧遁草的活性化学成分、相关作用机理研究不断深入及忧遁草产品开发技术日益提高, 忧遁草产业发展将会蒸蒸日上, 为我们带来巨大的经济和社会效益。

参考文献

- Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae Edita. Flora Reipublicae Popularis Sinicae: Vol 70 (中国植物志: 第 70 卷) [M]. Beijing: Science Press, 2002; 252.
- Wang Y, et al. Study progress in chemical constituents and

- pharmacological activities of *Clinacanthus nutans* [J]. J Chin Pharm (中国药房), 2016, 27: 108-111.
- Khoo LW, et al. A Comprehensive review on phytochemistry and pharmacological activities of *Clinacanthus nutans* (Burm. f.) Lindau [J]. Evid-Based Compl Alt, 2018; 9276260.
- Dampawan P. Studies of the chemical constituents of *Clinacanthus nutans* (Acanthaceae) and *Zingiber cassumunar* Roxb. (Zingiberaceae) [D]. Nakhon Pathom: Mahidol University, 1976.
- Dampawan P, et al. Constituents of *Clinacanthus nutans* and the crystal structure of LUP-20(29)-ene-3-one [J]. J Sci Soc Thailand, 1977, 3(1): 14-26.
- Lin JT, et al. Study on the chemical constituents of Dai medicine *Clinacanthus nutans* [J]. Chin Tradit Herb Drugs (中草药), 1983, 14(8): 1-2.
- Alam A, et al. *Clinacanthus nutans*: a review of the medicinal uses, pharmacology and phytochemistry [J]. Asian Pac J Trop Med, 2016, 9: 402-409.
- Le CF, et al. Phytosterols isolated from *Clinacanthus nutans* induce immunosuppressive activity in murine cells [J]. Int Immunopharmacol, 2017, 44: 203-210.
- Yi B, et al. Analysis of amino acids, trace elements and chemical constituents from the leaves of *Clinacanthus nutans* [J]. Pharm J Chin People's Liberation Army (解放军药学报), 2012, 28: 396-399.
- Huang MX, et al. Study on the chemical constituents of *Clinacanthus nutans* branches and leaves and its anti-tumor activity *in vitro* [J]. J Chin Pharm (中国药房), 2017, 28: 895-898.
- Diao HZ. Studies on chemical constituents and antitumor activities of *Clinacanthus nutans* [D]. Haikou: Hainan Normal University (海南师范大学), 2017.
- Diao HZ, et al. Chemical constituents from *Clinacanthus nutans* herbs [J]. J Chin Med Mater (中药材), 2017, 40: 1101-1104.
- Leng P, et al. Chemical constituents of *Clinacanthus nutans* [J]. J Hainan Norm Univ: Nat Sci (海南师范大学学报: 自然科学版), 2017, 30: 355-358.
- Huang MX, et al. Chemical constituents of *Clinacanthus nutans* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form (中国实验方剂学杂志), 2016, 22(23): 55-59.
- Tinh TDD. Biological activities of *Clinacanthus nutans* (Burm. F) Lindau extracts [D]. Ho Chi Minh City: Vietnam National University in HCMC, 2014.
- Panyakom K. Structural elucidation of bioactive compounds of *Clinacanthus nutans* (Burm. F.) Lindau leaves [D]. Nakhon Ratchasima City: Suranaree University of Technology, 2006.
- Dan PNM. Evaluation of biological activities of *Clinacanthus nutans* (Burm. F.) Lindau [D]. Hanoi: Vietnam National U-

- niversity, 2014.
- 18 Huang D, et al. *Clinacanthus nutans* (Burm. f.) Lindau ethanol extract inhibits hepatoma in mice through upregulation of the immune response [J]. *Molecules*, 2015, 20: 17405-17428.
- 19 Teshima KI, et al. C-glycosyl flavones from *Clinacanthus nutans* [J]. *Nat Med*, 1997, 51: 557.
- 20 Huang DM. Research on the characteristics component active in-ingredients in Hep A transplanted tumor bearing mice anti tumor mechanism and safety evaluation of *Clinacanthus nutans* (Burm. f.) Lindau [D]. Zhenjiang: Jiangsu University (江苏大学), 2016.
- 21 Teshima KI, et al. Sulfur-containing glucosides from *Clinacanthus nutans* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 48: 831-835.
- 22 Sakdarat S, et al. Chemical composition investigation of the *Clinacanthus nutans* lindau leaves [J]. *Thai J Phytopharmacy*, 2006, 13(2): 13-24.
- 23 Tuntiwachwuttikul P, et al. Cerebrosides and a monoacylmonogalactosylglycerol from *Clinacanthus nutans* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2004, 52(1): 27-32.
- 24 Tu SF, et al. Chemical constituents and bioactivities of *Clinacanthus nutans* aerial parts [J]. *Molecules*, 2014, 19: 20382-20390.
- 25 Hamid HA, et al. Bioassay-guided isolation and antioxidant activity of sulfurcontaining compounds from *Clinacanthus nutans* [J]. *J Chin Chem Soc-Taip*, 2016, 63: 1033-1037.
- 26 Shuypopm A. Chemical composition investigation of the *Clinacanthus nutans* (Burm. F.) Lindau leaves [D]. Nakhon Ratchasima City: Suranaree University of Technology, 2004.
- 27 Sakdarat S, et al. Bioactive constituents from the leaves of *Clinacanthus nutans* Lindau [J]. *Bioorgan Med Chem*, 2009; 17: 1857-1860.
- 28 Sittisol S, et al. Effects of compounds from *Clinacanthus nutans* on dengue virus type 2 infection [J]. *Srinagarind Med J*, 2010; 25(Suppl): 272-275.
- 29 Pongmuangmul S, et al. Antitherpes simplex virus activities of monogalactosyl diglyceride and digalactosyl diglyceride from *Clinacanthus nutans*, a traditional Tai herbal medicine [J]. *Asian Pac J Trop Med*, 2016, 6(3): 192-197.
- 30 Guo JX, et al. The studies on the fatty acid content of main wild vegetables in south China [J]. *Chin Wild Plant Res* (中国野生植物资源), 2004, 23(2): 47-50.
- 31 Yong YK, et al. *Clinacanthus nutans* extracts are antioxidant with antiproliferative effect on cultured human cancer cell lines [J]. *Evid-Based Compl Alt Med*, 2013, 2013: 221-229.
- 32 Huang D, et al. Purification and characterization of a novel polysaccharide-peptide complex from *Clinacanthus nutans* Lindau leaves [J]. *Carbohydr Polym*, 2016, 137: 701-708.
- 33 Song XP, et al. Preparation for *Clinacanthus nutans* extract and application thereof in anti-tumor aspect (忧遁草提取物的制备及其在抗肿瘤方面的应用): CN 201710971058. 4 [P]. 2018-02-02.
- 34 Luo LQ, et al. *Clinacanthus nutans* herb anti-cancer liquid (一种鳄嘴花抗癌液): CN201710035397. 1 [P]. 2017-05-31.
- 35 Huang DM, et al. Extracting method of *clinacanthus nutans* anti-cancer active part and application thereof (一种鳄嘴花抗癌活性部位的提取方法与应用): CN 201410100939. 5 [P]. 2014-06-25.
- 36 Song XP, et al. Furofuran lignans and their preparation method and application (骈双四氢呋喃类木脂素及其制备方法和应用): CN201710507284. 7 [P]. 2017-12-29.
- 37 Huang DM. Extract containing total flavonoids and total saponins and its preparation method and application (一种含有总黄酮和总皂苷的提取物及其制备方法和应用): CN201410070179. 8 [P]. 2014-09-17.
- 38 Peng GT, et al. Application of *Clinacanthus nutans* herb in preparing medicine for treating or preventing nerve injury and medicine (鳄嘴花在制备治疗或预防神经损伤药物中的应用及药物): CN201710840247. 8 [P]. 2018-01-09.
- 39 She ZG, et al. *Clinacanthus nutans* herb fermentation liquor extract and its preparation method and application thereof to preparation of medicament for treating type II diabetes mellitus (一种忧遁草发酵液提取物及其在制备 II 型糖尿病药物中的应用): CN201810925662. 8 [P]. 2018-12-07.
- 40 Huang MS, et al. *Clinacanthus nutans* herb health wine and preparation method thereof (一种忧遁草保健酒及其制备方法): CN201710193111. 2 [P]. 2017-07-18.
- 41 Chen Y. *Clinacanthus nutans* herb medicinal wine and preparation method thereof (一种忧遁草药酒及其制备方法): CN 201710581016. X [P]. 2017-09-15.
- 42 Tang NC, et al. Preparation method of *Clinacanthus nutans* tablets (一种忧遁草片剂的制备方法): CN201810749089. X [P]. 2018-09-28.
- 43 Liu HQ, et al. *Clinacanthus nutans* herb enzyme liquid catalasm and preparation method thereof (一种忧遁草酵素液巴布剂及其制备方法): CN201610643447. X [P]. 2017-05-31.
- 44 Zhu EC, et al. Processing technology of *Clinacanthus nutans* herb tea (一种忧遁草叶茶的加工工艺): CN 201610106379. 3 [P]. 2017-09-05.
- 45 Yang DJ, et al. *Clinacanthus nutans* herb tea and preparation method thereof (一种忧遁草茶及其制备方法): CN201610451617. 4 [P]. 2017-12-29.
- 46 Xu YS. *Clinacanthus nutans* herbal granulated tea and preparation method thereof (一种忧遁草草本颗粒茶及制备方法): CN201811264928. 5 [P]. 2019-02-19.
- 47 Du M, et al. A series of *Clinacanthus nutans* herbal functional

- beverages and preparation method thereof(系列忧遁草功能性饮料及其制备方法):CN201510662389.0[P].2018-03-16.
- 48 Du M, et al. *Clinacanthus nutans* herb flavored drinks and preparation method thereof(忧遁草调味饮品及其制备方法):CN201510661501.9[P].2018-04-10.
- 49 Yu GS, et al. Functional food material *Clinacanthus nutans* and production technology thereof(一种功能食材忧遁草及其生产加工工艺):CN201610843634.2[P].2017-02-22.
- 50 Luo CZ. Traditional Chinese medicine composition for killing and inhibiting cancer cells and preparation method thereof(一种杀灭和抑制癌细胞的中药组合物及其制备方法):CN201811095413.7[P].2018-12-14.
- 51 Hu XN. Traditional Chinese medicine composition for resisting cancers and improving survival ability of cancer patient(一种用于抗癌并提升癌症患者生存能力的中药组合物):CN201711305806.1[P].2018-03-13.
- 52 Cao XM. Traditional Chinese medicine composition for treating cardiovascular diseases and preparation method of traditional Chinese medicine composition(一种治疗心血管疾病的中药组合物及其制备方法):CN201710582492.3[P].2018-01-16.
- 53 Singhalak S. Method of manufacturing topical drug for relieve itching and inflammation of psoriasis(制备用于缓解银屑病瘙痒和炎症的局部用药物的方法):PCT/TH2015/000093[P].2015-12-23.
- 54 Su JH, et al. Health food composition with effect of reducing cholesterol and preparation method and application thereof(一种具有降胆固醇功效的保健食品复方组合及其制备方法和应用):CN201811588100.5[P].2019-04-05.
- 55 Peng YH, et al. Skin-nourishing nerve-calming five-leaf five-flower healthcare wine and making method thereof(一种养颜安神五叶花保健酒及其制备方法):CN201711486634.2[P].2018-05-29.
- 56 Shu L. Preparation method of honeysuckle flower compound tea(一种金银花复合茶的制备方法):CN201710279016.4[P].2017-08-01.
- 57 Zhu EC, et al. *Maytenus hookeri* tea and processing technology(一种美登木茶及加工工艺):CN201610106380.6[P].2017-09-05.
- 58 Zou LY, et al. Anti-haze asparagus beverages and preparation method thereof(一种芦笋抗霾饮料及其制备方法):CN201610574671.8[P].2016-12-14.
- 59 Zhang FM. Haze-clearing and lung-benefiting *Dendrobium candidum* composition and preparation method thereof(一种清霾益肺的铁皮石斛组合物及其制备方法):CN201810302837.X[P].2018-09-04.
- 60 Guo ZL, et al. Chinese herbal medicine gargle for nursing after oral surgery(一种口腔手术后护理用中草药含漱液):CN201811232641.4[P].2019-01-22.
- 61 Guo HX, et al. Collagen facial mask and preparation method thereof(一种胶原蛋白面膜及其制备方法):CN201711050220.5[P].2018-03-06.
- 62 Zhang JJ, et al. Preparation method of feed for pets(宠物的饲料的制备方法):CN201711229465.4[P].2018-06-22.
- 63 Fang XX, et al. Feed for preventing and treating pet obesity and preparation method thereof(一种防治宠物肥胖的饲料及制备方法):CN201710396104.2[P].2017-10-13.
- 64 Shu G, et al. Application of Chinese herbal medicine feed additives(一种中草药饲料添加剂的应用):CN201610098620.2[P].2016-02-17.
- 65 Wang RJ, et al. Feed for improving immunity of black muscovy duck and preparation method thereof(一种提高黑羽番鸭免疫力的饲料及其制备方法):CN201510340224.1[P].2015-09-16.
- 66 Qin HR, et al. Feed for improving egg laying performance of black muscovy duck and preparation method thereof(一种提高黑羽番鸭产蛋性能的饲料及其制备方法):CN201510340577.1[P].2015-10-21.
- 67 Duan ZH, et al. Ultrasonic-assisted *Clinacanthus nutans* herb active substance extraction method(一种超声波辅助提取忧遁草活性物质的方法):CN201510722739.8[P].2016-02-17.
- 68 Yu GS, et al. Freeze-drying processing technology and high-efficient edible method of *Clinacanthus nutans*(忧遁草冻干加工工艺及其高效食用方法):CN201610953520.3[P].2017-03-22.
- 69 Wang Q, et al. Tissue culture and propagation method for *Clinacanthus nutans*(一种鳄嘴花组织培养快速繁殖方法):CN201810069097.X[P].2018-08-28.
- 70 Lin XW. Worry about careless capsule structure that escapes for required nutrient of appearance and dress organism and nanometer(用以容装生物体所需养分及纳米忧遁草的胶囊结构):CN201520279034.9[P].2015-11-18.
- 71 Lu JY. Marine-mud-containing multifunctional polyacrylonitrile fiber and preparation method thereof(一种含海泥的多功能聚丙烯腈纤维及其制备方法):CN201610591107.7[P].2016-10-12.
- 72 Qin JR. Production method of paclitaxel(紫杉醇的生产方法):CN201811230779.0[P].2019-02-12.
- 73 Qin JR. Preparation method of high-purity paclitaxel(高纯度紫杉醇的制备方法):CN201811230781.8[P].2019-01-18.
- 74 Li YP, et al. *Dendrobium* interplanting method(一种石斛的套种方法):CN201811541864.9[P].2019-03-26.