

飞蛾藤属植物化学成分和药理作用研究进展

李斌, 陈钰妍, 李顺祥

湖南中医药大学药学院, 长沙 410208

摘要 通过检索国内外相关文献,重点阐述和归纳飞蛾藤属植物化学成分和药理活性方面的研究进展。结果表明,目前从飞蛾藤属植物中共分离得到 33 个化合物,包括甾体及其苷类、香豆素及其苷类、黄酮及其苷类、木脂素类、苯醌类、萜类、酰胺类、酚类等。药理活性主要为强心、抗凝血、防治高尿酸血症、抗炎镇痛、抗肿瘤、抑菌、杀螨虫等。深入开展飞蛾藤属植物化学成分和药理作用的研究对发现新的药用活性成分及药用资源的开发、利用和保护有重要意义。

关键词 飞蛾藤属;化学成分;药理作用

中图分类号 R284

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2013.11.011

Progress in Chemical Constituents and Pharmaceutical Activities of *Porana* Genus Plants

LI Bin, CHEN Yuyan, LI Shunxiang

Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China

Abstract To summarize the research progress of *porana* genus plants in chemical constituents and pharmaceutical activities by retrieved literatures home and abroad. It shows that 33 chemical constituents have been extracted from *porana* genus plants, including steroids and their glycosides, coumarins and their glycosides, flavonoids and their glycosides, lignans, benzoquinones, terpenes, amides, and phenols. Modern pharmacological research shows that compounds of *porana* genus plants have a variety of pharmacological activities, such as cardiac effect, anticoagulant, prevention of hyperuricemia, anti-inflammatory, antitumor, antibacterial, acaricidal activity, etc. To carry out the studies related to *porana* plants has the great significance for discovering and developing new medicines and new medicinal resources.

Keywords *porana* genus; chemical constituent; pharmacological activity

0 引言

旋花科 (Convolvulaceae) 飞蛾藤属 (*porana*) 全世界约有 20 多种,主要分布在亚洲亚热带和热带,少数种在大洋洲、美洲、非洲及邻近岛屿有分布。中国有 14 种,8 个变种。旋花科飞蛾藤属植物为藤本,木质或草质、或攀援灌木。主产云南,有些种类分布于长江以南各省,1 种延伸至陕西、甘肃^[1]。本属一些植物在中国民间可药用,如飞蛾藤具有暖胃、补血、祛疲劳之效,可用于治疗无名肿毒、劳伤疼痛及高烧^[2]。现代药理

研究也表明飞蛾藤属植物的化学成分具有强心^[3]、抗凝血^[4-5]、防治高尿酸血症^[6,7]、抗炎镇痛^[8-13]及抗肿瘤^[14-18]等作用。随着近缘植物丁公藤的开发和利用,飞蛾藤属大果飞蛾藤及近无毛飞蛾藤已成为商品丁公藤的主流替代品种,并且事实上成为《中国药典》载丁公藤的代用品^[19],但由于对这些植物缺乏化学成分、药理、毒理及质量控制方面的系统研究,其能否作为丁公藤和光叶丁公藤的代用品,还有待于论证。为了全面了解飞蛾藤属植物的研究状况及其开发利用前景,本文综述了

收稿日期:2013-01-07;修回日期:2013-02-07

基金项目:国家中医药管理局“药用植物学”重点学科课题;湖南省高校科技创新团队资助项目;湖南省科技厅项目(00SSY1012-27)

作者简介:李斌,博士研究生,研究方向为中药物质基础与作用机制,电子信箱:libin703@sohu.com;李顺祥(通信作者),教授,研究方向为中药及复方物质基础与作用机制,电子信箱:lishunxiang@hotmail.com

飞蛾藤属植物化学成分及药理作用的研究进展,为更好地对其进行研究、开发和利用提供理论依据。

1 化学成分

中国飞蛾藤属植物共有 14 种 8 个变种^[1],分别为:圆锥飞蛾藤 (*P. paniculata*), 搭棚藤 (*P. discifera*), 白花叶 (*P. henryi*), 大果飞蛾藤 (*P. sinensis*), 近无毛飞蛾藤 (*P. sinensis* var. *delaway*), 密叶飞蛾藤 (*P. confertifolia*), 美飞蛾藤 (*P. spectabilis*), 大花飞蛾藤 (*P. spectabilis* var. *megalantha*), 蒙自飞蛾藤 (*P. dinetoides*), 冕宁飞蛾藤 (*P. dinetoides* var. *mianningensis*), 锥序飞蛾藤 (*P. megathyrsa*), 飞蛾藤 (*P.*

racemosa), 毛果飞蛾藤 (*P. racemosa* var. *sericocarpa*), 毛叶飞蛾藤 (*P. racemosa* var. *tomentella*), 紫花飞蛾藤 (*P. racemosa* var. *violacea*), 短萼飞蛾藤 (*P. brevisepala*), 小萼飞蛾藤 (*P. mairei*), 绢毛萼飞蛾藤 (*P. mairei* var. *holosericea*), 白藤 (*P. decora*), 三列飞蛾藤 (*P. duclouxii*), 腺毛飞蛾藤 (*P. duclouxii* var. *lasia*), 藏飞蛾藤 (*P. grandiflora*)。

有关飞蛾藤属化学成分的研究不多,且主要集中在搭棚藤、大果飞蛾藤、美飞蛾藤及飞蛾藤等少数几个种,其余未见报道。目前从飞蛾藤属植物中共分离得到 33 个化合物,包括甾体类^[20-23] 13 个,香豆素类^[3,21-24] 3 个,黄酮类^[21,23] 5 个,酰胺类^[21,22] 3 个,其他成分 9 个^[3,21-25],具体信息见表 1。

表 1 飞蛾藤属植物化学成分
Table 1 Chemical constituents of *porana* genus plants

序号	名称	植物来源[文献]	序号	名称	植物来源[文献]
1	β -蜕皮激素	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	16	伞形花内酯	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21] <i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]
2	β -蜕皮激素-2-乙酸酯	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	17	槲皮素-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21]
3	β -蜕皮激素-3-乙酸酯	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	18	槲皮素-3-O- α -L-吡喃鼠李糖苷	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21]
4	β -蜕皮激素-25-乙酸酯	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	19	异泽兰黄素	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21]
5	2,3-异丙亚二氧基 β -蜕皮激素	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	20	山奈素-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21]
6	20,22-异丙亚二氧基 β -蜕皮激素	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	21	4-羟基汉黄芩素	<i>P. discifera</i> Schneid.[23]
7	2-去氧 β -蜕皮激素	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	22	N-反式-阿魏酰酰胺	<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]
8	2-去氧-20,22-异丙亚二氧基 β -蜕皮激素	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	23	N-反式-香豆酰酰胺	<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]
9	2-去氧 β -蜕皮激素-3-葡萄糖苷	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	24	(E)-N-2-(3,4-二羟基苯基)乙基肉桂酰胺	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21]
10	甲基暗红牛漆甾酮	<i>P. discifera</i> Schneid. [20]	25	丁香脂素 4-O- β -D-吡喃葡萄糖苷	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21] <i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]
11	(22E,24 ξ)-24-正丙基胆甾-7,22-二烯-3 β -醇	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21]	26	(+)-7 β H-ent-eudesmane-1 α ,4 β ,11-triol (disciferitriol)	<i>P. discifera</i> Schneid.[25]
12	β -谷甾醇	<i>P. racemosa</i> Roxb. [3]	27	2,5-二甲氧基苯醌	<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]
		<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]	28	咖啡酸乙酯	<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]
		<i>P. discifera</i> Schneid. [23]			<i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]
13	β -胡萝卜素	<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]	29	3,5-二羟基肉桂酸	<i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]
		<i>P. discifera</i> Schneid. [23]	30	α -D-甲基呋喃果糖苷	<i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]
14	东莨菪素	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21][3]			31
		<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]	<i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]		
		<i>P. discifera</i> Schneid.[23] <i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]			
15	东莨菪苷	<i>P. racemosa</i> Roxb. [21]	32	cassiachromone	<i>P. discifera</i> Schneid.[23]
		<i>P. sinensis</i> Hemsl. [22]	33	2,5-二羟基苯甲酸	<i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]
		<i>P. discifera</i> Schneid.[23] <i>P. spectabilis</i> Kurz.[24]			

1.1 甾体类成分

飞蛾藤属植物中分离得到甾体类成分 13 个。包括朱伟明等^[20]从搭棚藤地上部分的酒精提取物中分离得到的 10

个蜕皮激素, Li 等^[21]从飞蛾藤中分离得到的 1 个新的 C₃₀甾, 以及 β -谷甾醇^[3,22,23]和 β -胡萝卜素^[22,23]。化合物结构见图 1。

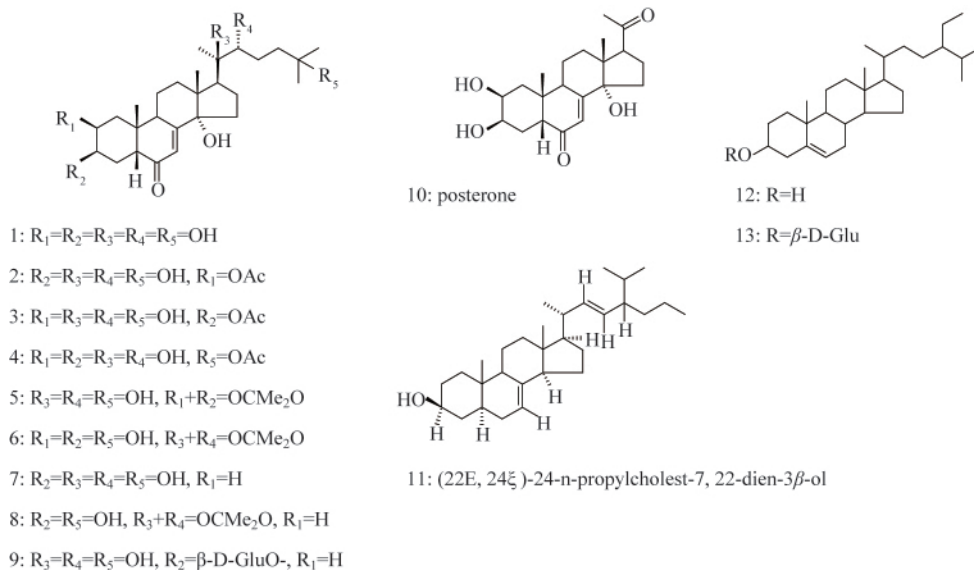


图 1 甾体类化合物结构

Fig. 1 Structures of steroidal compounds

1.2 香豆素类成分

飞蛾藤属植物中分离得到的香豆素类成分包括从飞蛾藤^[3,21]、大果飞蛾藤^[22]、搭棚藤^[23]及美飞蛾藤^[24]中分离到的东莨菪素和东莨菪苷,以及来自于飞蛾藤^[21]和大果飞蛾藤^[22]的伞形花内酯。化合物结构见图 2。

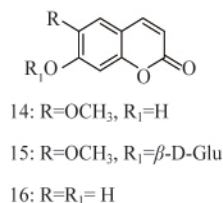


图 2 香豆素类化合物结构

Fig. 2 Structures of coumarin compounds

1.3 黄酮类成分

目前,从飞蛾藤属植物中分离得到的黄酮类成分有 5 个,分别为 Li 等^[21]从飞蛾藤中分离得到的 4 个黄酮及其苷类成分:槲皮素-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷、槲皮素-3-O-α-L-吡喃鼠李糖苷、异泽兰黄素、山奈素-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷;喻蓉等^[23]从搭棚藤中分离得到的 4'-羟基汉黄芩素。化合物结构见图 3。

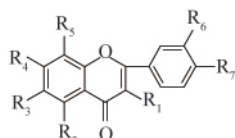


图 3 黄酮类化合物结构

Fig. 3 Structures of flavonoids

1.4 酰胺类成分

张朝凤等^[22]从大果飞蛾藤中分离得到 2 个酰胺类成分, N-反式-阿魏酰酰胺、N-反式-香豆酰酰胺, Li 等^[21]自飞蛾藤得到的同类成分(E)-N-2-(3,4-二羟基苯基)乙基肉桂酰胺。化合物结构见图 4。

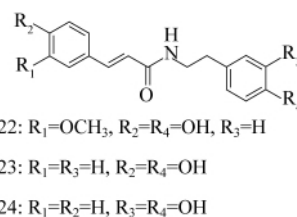


图 4 酰胺类化合物结构

Fig. 4 Structures of amide compounds

1.5 其他类成分

从飞蛾藤属植物中分离得到的其他类成分包括, Li 等^[21]从飞蛾藤、朱伟明等^[24]从美飞蛾藤中分离得到的 1 个木脂素类成分丁香脂素 4-O-β-D-吡喃葡萄糖苷;朱伟明等^[23]从搭棚藤中分离得到的 1 个新的倍半萜类成分 disciferitriol;来自大果飞蛾藤^[22]的一个苯醌类成分 2,5-二甲氧基苯醌;苯丙酸及其酯 2 个;分离自大果飞蛾藤^[22]和美飞蛾藤^[24]的咖啡酸乙酯和来自美飞蛾藤^[24]的 3,5-二羟基肉桂酸;2 个糖苷类成分:来自美飞蛾藤^[24]的 α-D-甲基呋喃果糖苷,来自飞蛾藤^[21]和美飞蛾藤^[24]的 β-D-甲基吡喃果糖苷;来自搭棚藤^[23]的一个色酮类成分 cassiachromone 及来自美飞蛾藤^[24]的 1 个酚酸类成分 2,5-二羟基苯甲酸。化合物结构见图 5。

2 药理作用

飞蛾藤属植物在民间作为药用的记载不多,《中药大辞

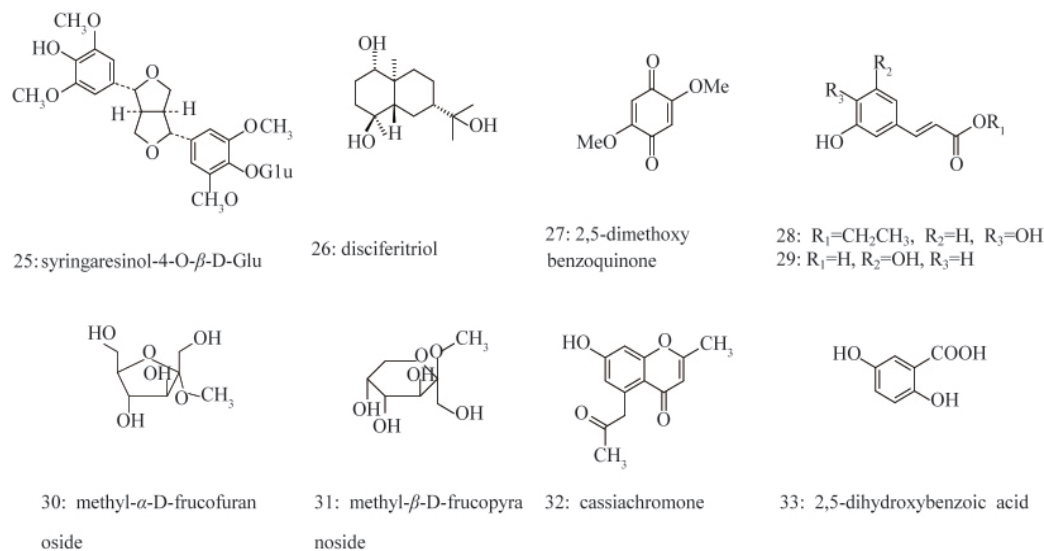


图 5 其他类化合物结构

Fig. 5 Structures of other compounds

典》记载飞蛾藤可用于无名肿毒, 劳伤疼痛及高烧的治疗^[2]。对本属植物化学成分的药理活性研究显示其具有强心^[3]、抗凝血^[4,5]、防治高尿酸血症^[6,7]、抗炎镇痛^[8-13]及抗肿瘤^[14-18]、抑制血管生成^[26]、抑菌^[27]、杀螨虫^[28-30]等作用。

2.1 强心作用

柳克铃等^[3]报道, 桃江县第二人民医院与湖南省中药研究院共同研究表明, 飞蛾藤提取物临床用于治疗肺心病并发心衰 30 例有效, 药理实验结果显示飞蛾藤提取物对戊巴比妥所致狗心衰有明显的强心效果。

2.2 抗凝血作用

Seon-Joo Yoon 等^[4]研究发现, 从 *P. volubilis* 中提取出的多糖类成分可通过调节肝素辅因子 II 而产生很好的抗凝血作用, 同时能抑制由胶原蛋白所致的血小板聚合。韩红英等^[5]通过测定活化部分凝血活酶时间 (APTT)、凝血酶时间 (TT) 考察东莨菪素的抗凝血活性, 发现不同浓度的东莨菪素均能显著延长 APTT 和 TT 时间, 且具浓度依赖性, 这表明东莨菪素具有抗凝血作用且主要作用于内源性凝血途径, 具有抗多种凝血因子活性的作用。

2.3 防治高尿酸血症

对由氧嗪酸钾和次黄嘌呤致高尿酸血症的小鼠进行东莨菪素腹腔注射或灌胃给药, 发现东莨菪素对症状具显著抑制作用, 在不利尿的同时可促进尿酸的排泄^[6]。此外, 东莨菪素能明显抑制尿酸钠结晶所致的大鼠痛性关节炎。东莨菪素注射给药和口服给药均可治疗高尿酸血症引起的痛风、Lesch-Nyhan 综合征、高尿酸肾病、尿路结石和心血管病、高脂血症、糖尿病等, 且疗效显著。东莨菪素对正常血清尿酸没有影响, 可用于预防高尿酸血症的药物, 其在促进尿酸排泄的同时不增加尿量, 尤其对痛风性关节肿胀具有标本兼治的作用^[7]。

2.4 抗炎作用

飞蛾藤属植物中分离得到的成分如 β -谷甾醇、咖啡酸乙酯、东莨菪素及 4-羟基汉黄芩素等^[8-13]均显示较强的抗炎活性。大鼠腹腔注射东莨菪素 500mg/kg, 能显著抑制蛋清所致的大鼠足肿胀; 注射东莨菪素 25mg/kg, 能明显抑制组胺及蛋清诱发的大鼠足肿胀, 其作用可持续 4h 以上。用甲醛诱发大鼠足肿胀后, 连续 7d 腹腔注射东莨菪素 25mg/(kg·d), 能显著抗炎消肿。小鼠腹腔注射东莨菪素 (50mg/kg), 可明显抑制二甲苯引起的腹部皮肤毛细血管通透性增加。大鼠连续 7d 腹腔注射东莨菪素 11.25~15mg/(kg·d), 能显著减轻棉球形成的肉芽肿干重, 表明东莨菪素能抑制组织增生和肉芽形成, 具有甾体样抗炎作用^[12,13]。

2.5 抗肿瘤作用

从飞蛾藤属多个种均分离得到的香豆素类化合物东莨菪素具有抗肿瘤作用^[14,15]。东莨菪素可抑制人前列腺癌细胞 PG 细胞增殖, 同时还能引起 PG 细胞凋亡。东莨菪素对人前列腺癌细胞 PC₃ 细胞、人肺癌 PAa 细胞和人宫颈癌 Hela 细胞的半数抑制量 (IC₅₀) 分别为 157、154 和 294mg/L, 东莨菪素对 PC₃ 细胞增殖的抑制具有时间和浓度依赖性, 并能减少细胞内蛋白质的含量和降低酸性磷酸酶的活性。经东莨菪素 0, 100, 200 和 400mg/L 处理后, PC₃ 细胞的凋亡率分别为 0.3%, 2.1%, 9.3% 和 35%, 同时细胞周期中 G₂ 期细胞显著减少^[16]。Kim 等^[17]发现东莨菪素在诱导细胞增殖的浓度下不影响细胞活力, 但在高浓度下能引起细胞膜完整性缺失和细胞凋亡。Maria 报道^[18]东莨菪素能对肿瘤淋巴细胞产生细胞抑制及细胞毒性作用。在不同的浓度和细胞培育时间下这些效应具有差异, 且东莨菪素对正常 T 淋巴细胞能产生诱导细胞增殖作用 (增殖刺激指数: 东莨菪素 1 μ g/mL: 1.26 \pm 0.1; 10 μ g/mL: 3 \pm 0.25; 100 μ g/mL: 1.86 \pm 0.08)。该刺激效应是与蛋白激酶 C

(PKC)相互作用产生的,以上结果显示东莨菪素在癌症治疗方面具有潜力。来自于飞蛾藤属的化合物咖啡酸乙酯也具有抗肿瘤作用,体外实验表明其对鼻咽癌 9KB 细胞的半数有效量(ED₅₀)为 100μg/mL,体内实验表明其对小鼠淋巴白血病有抑制作用^[10]。

2.6 抑制血管生成作用

戴岳等^[26]研究发现东莨菪素(10,30,100nmol/egg)显著抑制鸡胚尿囊膜(CAM)血管生成,并有剂量依赖性。东莨菪素(10,30,100,300μmol/L)浓度依赖性抑制大鼠动脉环血管生成,在无细胞毒作用条件下(30,100,300μmol/L)显著抑制碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)诱导的内皮细胞增殖,同时对内皮细胞的迁移和成管也产生抑制,而不影响内皮细胞的黏附,结果表明东莨菪素能通过抑制内皮细胞的增殖来抑制体内外血管生成。

2.7 抗菌抗病毒作用

夏玉玲等^[27]运用生长速率法初步测定了东莨菪素体外抗假丝酵母菌活性,结果显示东莨菪素对假丝酵母菌具有明显的抑制作用,其最低抑菌浓度(MIC)为 7.81μg/mL,东莨菪素对假丝酵母菌的作用时间和作用浓度分别在 48~72h 和 500~1000μg/mL 为宜。

2.8 杀螨虫作用

杨振国等^[28]采用玻片浸渍法测定东莨菪素的室内毒力。结果表明,柑橘全爪螨对东莨菪内酯更敏感,处理后 48h 的半数致死浓度(LC₅₀)为 0.0343mg/mL;酢浆草如叶螨对东莨菪内酯的敏感性次之,处理后 48h 的 LC₅₀ 为 0.2766mg/mL。梁为等^[29]采用玻片浸渍法测定东莨菪素对朱砂叶螨的触杀毒力,观察东莨菪素对朱砂叶螨的致毒症状,并测定其对朱砂叶螨神经系统靶标酶(乙酰胆碱酯酶、单胺氧化酶、Na⁺-K⁺-ATP 酶和 Ca²⁺-Mg²⁺-ATP 酶)活性的影响。结果表明,东莨菪素对朱砂叶螨 24h 的触杀 LC₅₀ 值为 1.24mg/mL;试螨表现出兴奋、痉挛等神经毒剂的中毒症状。在活体和离体实验中,东莨菪素均显著抑制试螨乙酰胆碱酯酶、单胺氧化酶、Na⁺-K⁺-ATP 酶和 Ca²⁺-Mg²⁺-ATP 酶活性,东莨菪素可引起试螨乙酰胆碱含量增加,可能是因抑制试螨乙酰胆碱酯酶活性所致,推测东莨菪素对朱砂叶螨可能有神经毒性。雍小菊等^[30]在室内采用叶碟饲养法,并利用生命表技术研究东莨菪内酯亚致死剂量对朱砂叶螨 F₀ 代和 F₁ 代种群生长发育和繁殖的影响,结果表明东莨菪内酯在亚致死剂量下能够降低朱砂叶螨种群的发育和繁殖速率,表明其在有害生物防治应用上具有积极意义。

3 结论

飞蛾藤属植物在我国资源较丰富,虽然本属植物中有药用记录的种不多,但随着飞蛾藤属近缘植物丁公藤的开发和利用,商品丁公藤的植物来源丁公藤和光叶丁公藤资源已近于枯竭,在丁公藤的主产地广东省和广西省药材市场的主流商品丁公藤的原植物几乎全是飞蛾藤属大果飞蛾藤及近无

毛飞蛾藤,并且已经事实上成为《中国药典》载丁公藤的代用品^[9]。虽然丁公藤代用品大果飞蛾藤与近无毛飞蛾藤中也分离到丁公藤中抗风湿有效成分东莨菪素和东莨菪苷,且含量略高于丁公藤与光叶丁公藤中的含量^[31],但对飞蛾藤属植物的化学成分和药理作用方面的研究还十分欠缺,其能否作为丁公藤的代用品还有待论证,另外飞蛾藤属植物中分离到的化合物在抗高尿酸血症、抗炎镇痛及抗癌等方面有较好的活性,有着广泛的开发利用前景,所以开展飞蛾藤属植物化学成分、指纹图谱及药理学、药效学等方面的深入研究,可以加快对我国飞蛾藤属植物资源的合理开发和利用。

参考文献 (References)

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第 64 卷 1 册[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 31-35.
Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agenda Academiae Sinicae Edita. Flora reipublicae popularis sinicae: Tomus 64. No.1 [M]. Beijing: Science Press, 1979: 31-35.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科技出版社, 1986: 2006.
New Medical College of Jiangsu. Great dictionary of Chinese medicine [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1986: 2006.
- [3] 柳克铃, 李顺祥. 黄乌龙的化学成分研究[J]. 湖南中医杂志, 1997, 13(6): 46.
Liu Keling, Li Shunxiang. Hunan Journal of Traditional Chinese Medicine, 1997, 13(6): 46.
- [4] Yoon S J, Mariana S P, Mauro S G P, et al. The medicinal plant *Porana volubilis* con-tains polysaccharides with anticoagulant activity mediated by heparin cofactor II[J]. Thrombosis Research, 2002(106): 51-58.
- [5] 韩红英, 李国玉, 王航宇, 等. 全裂叶阿魏中拉迪替醇和东莨菪素抗凝血活性的研究[J]. 农垦医学, 2010(02): 112-114.
Han Hongying, Li Guoyu, Wang Hangyu, et al. Journal of Nongken Medicine, 2010(02): 112-114.
- [6] Xia Y F, Dai Y, Wang Q, et al. Determination of scopoletin in rat plasmabyhigh performance liquidchromatographic met hod with UV detection andits application to a pharmacokineticstudy [J]. Journal of Chromatography B, 2007, 857: 332-336.
- [7] 戴岳, 王铮涛, 丁佐奇. 东莨菪素在制备防治高尿酸血症药物中的应用: 中国, 200410065021[P]. 2005-05-18.
Dai Yue, Wang Zhengtao, Ding Zuoqi. The application of scopoletin in preparing drug of prevention and cure of hyperurice-mia: China, 200410065021[P]. 2005-05-18.
- [8] 韩军花. 植物甾醇的性质、功能及应用 [J]. 国外医学 (卫生学分册), 2001, 28(5): 285-291.
Han Junhua. Foreign Medical Sciences: Section Hygiene, 2001, 28(5): 285-291.
- [9] 李月, 陈锦屏, 段玉峰, 等. 植物甾醇功能及开发前景展望[J]. 粮食与油脂, 2004(5): 11-13.
Li Yue, Chen Jinping, Duan Yufeng, et al. Journal of Cereals and Oils, 2004(5): 11-13.
- [10] 孙文基, 绳金房. 天然活性成分简明手册[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1996: 507-508.
Sun Wenji, Sheng Jinfang. The concise handbook of natural bioactive constituents [M]. Beijing: Chinese Medicinal Science and Technology Press, 1996: 507-508.

- [11] Nagai T, Miyaichi Y, Tomimori T, et al. Inhibition of influenza virus sialidase and anti-influenza virus activity by plant flavonoids [J]. Chemical Pharmaceutical Bulletin (Tokyo), 1990, 38: 1329-1332.
- [12] 李媛, 张东明, 庾石山. 山黄麻属植物的化学成分和药理活性研究[J]. 中药材, 2003, 26(11): 833-838.
Li Ai, Zhang Dongming, Yu Shishan. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2003, 26(11): 833-838.
- [13] 谭建宁, 高振霞. 丁公藤的研究进展 [J]. 广西科学院学报, 2008, 24(1): 1-3.
Tan Jianing, Gao Zhenxia. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2008, 24(1): 1-3.
- [14] Kim E K, Kwon K B, Shin B C, et al. Scopoletin induces apoptosis in human promyeloleukemic cells, accompanied by activations of nuclear factor KB and caspase-3[J]. Life Sciences, 2005, 77: 824-836.
- [15] Wu T S, Leu Y L, Hsu H C, et al. Constituents and cytotoxic principles of *Nothapodytes foetida*[J]. Phytochemistry, 1995, 39(2): 383-385.
- [16] Liu X L, Zhang L, Fu X L, et al. Effect of scopoletin on PC₃ cell proliferation and apoptosis [J]. Acta Pharmacologica Sinica, 2001, 22(10): 929-933.
- [17] Kim H J, Seon I J, Kim Y J, et al. Scopoletin suppresses pr-inflammatory cytokines and PGE₂ from LPS-stimulated cell line, RAW 264.7 cells[J]. Fitoterapia, 2004, 75 (3-4): 261-266.
- [18] Maria G M, Graciela F, Maria B A, et al. Comparative immunomodulatory effect of scopoletin on tumoral and normal lymphocytes [J]. Life Sciences, 2006, 79(21): 2043-2048.
- [19] 吴立宏, 朱恩圆, 张紫佳, 等. 广西产丁公藤原植物的调查及商品丁公藤主流品种鉴定[J]. 中草药, 2005, 36(9): 1398-1401.
Wu Lihong, Zhu Enyuan, Zhang Zijia, et al. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2005, 36(9): 1398-1401.
- [20] 朱伟明, 杨小生, 何红平, 等. 搭棚藤植物中的蜕皮激素[J]. 云南植物研究, 2000, 22(3): 351-357.
Zhu Weiming, Yang Xiaosheng, He Hongping, et al. Acta Botanica Yunnanica, 2000, 22(3): 351-357.
- [21] Li B G, Chen B, Wang D Y, et al. A novel C₃₀ sterol from *P. racemosa*[J]. Acta Botanica Sinica, 2004, 46(3): 375-378.
- [22] 张朝凤, 张紫佳, 张勉, 等. 大果飞蛾藤的化学成分研究[J]. 中国药学杂志, 2006, 41(2): 94-96.
Zhang Chaofeng, Zhang Zijia, Zhang Mian, et al. Chinese Pharmaceutical Journal, 2006, 41(2): 94-96.
- [23] 喻蓉, 许庆, 李伯刚, 等. 搭棚藤的化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2003, 15(5): 405-407.
Yu Rong, Xu Qing, Li Bogang, et al. Natural Product Research and Development, 2003, 15(5): 405-407.
- [24] 朱伟明, 尹成芳, 王颂, 等. 美飞蛾藤 (*P. spectabilis* Kurz.) 植物中的化学成分[J]. 天然产物研究与开发, 2001, 13(5): 1-3.
Zhu Weiming, Yin Chengfang, Wang Song, et al. Natural Product Research and Development, 2001, 13(5): 1-3.
- [25] Zhu W M, Zhao Q, Li S L, et al. Sesquiterpenoids from *Hedychium yunnanense* and *P. discifera*, and the structural revision of two sesquiterpenoids from *Laggera pterodonta* [J]. Journal of Asian Natural Products Research, 2007, 9(3): 277-283.
- [26] Chan W, Yue D, Jian Y. Treatment with total alkaloids from *Radix Linderae* reduces inflammation and joint destruction in type II collagen induced model for rheumatoid arthritis[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2007, 111(2): 322-328.
- [27] 夏玉玲, 徐立, 张占营, 等. 桑树东莨菪素体外抗假丝酵母菌活性初步研究[J]. 吉林农业, 2011, 261(11): 75-76.
Xia Yuling, Xu Li, Zhang Zhanying, et al. Jilin Agriculture, 2011, 261(11): 75-76.
- [28] 杨振国, 丁伟, 罗金香, 等. 东莨菪内酯与双脱甲氧基姜黄素对柑橘全爪螨和酢浆草如叶螨的触杀活性研究[C]. 中国植物保护学会成立50周年庆祝大会暨2012年学术年会, 北京, 10月24-27, 2012.
Yang Zhenguo, Ding Wei, Luo Jinxiang, et al. Studies on contact toxicities of scopoletin and bisdemethoxycurcumin against *Panonychus crtri* and *Petrobia harti*[C]. 2012 Academic Conference Proceedings of China Society of Plant Protection, Beijing, October 24-27, 2012.
- [29] 梁为, 白雪娜, 马兰青, 等. 东莨菪素对朱砂叶螨的毒力及杀螨机理初探[J]. 广东农业科学, 2011, 8: 68-71.
Liang Wei, Bai Xuena, Ma Lanqing, et al. Guangdong Agricultural Sciences, 2011, 8: 68-71.
- [30] 雍小菊, 张永强, 丁伟, 等. 东莨菪内酯对朱砂叶螨实验种群的亚致死效应[J]. 昆虫学报, 2011, 54(12): 1377-1383.
Yong Xiaoju, Zhang Yongqiang, Ding Wei, et al. Acta Entomologica Sinica, 2011, 54(12): 1377-1383.
- [31] 张紫佳, 张勉, 朱恩圆, 等. 丁公藤类药材及其混用品总东莨菪内酯的含量测定[J]. 中国药学杂志, 2004, 39(12): 936-938.
Zhang Zijia, Zhang Mian, Zhu Enyuan, et al. Chinese Pharmaceutical Journal, 2004, 39(12): 936-938.

(责任编辑 王媛媛)



《科技导报》“研究论文”栏目征稿

“研究论文”栏目专门发表自然科学、工程技术领域具有创新性的研究论文,要求学术价值显著、实验数据完整、具有原始性和创造性,同时应重点突出、文字精炼、引证及数据准确、图表清晰,并附中、英文摘要以及作者姓名、所在单位、通信地址、关键词等信息。在线投稿:www.kjdb.org。