

香加皮的化学成分和药理作用研究进展

王利萍, 刘建利*

(西北大学生命科学学院, 西部资源生物与现代生物技术省部共建教育部重点实验室, 陕西 西安 710069)

摘要: 香加皮为萝藦科植物杠柳的根皮, 中医将其主要用于治疗心力衰竭和风湿性关节炎。其化学成分主要为 C_{21} 甾类、强心苷类、醛类, 以及萜类。药理研究表明其具有抗肿瘤、强心、抗炎、免疫调节等作用, 同时具有诱导细胞分化和促进神经生长因子的作用。

关键词: 香加皮; 杠柳; C_{21} 甾体; 强心苷类; 抗肿瘤

中图分类号: R282.71

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2009)03-0493-04

Advances in studies on chemical constituents from Cortex Periplocae and its pharmacological effects

WANG Li-ping, LIU Jian-li

(Key Laboratory of Resource Biology and Biotechnology in Western China, Ministry of Education, School of Life Science, Northwest University, Xi'an 710069, China)

Key words: Cortex Periplocae; Periploca sepium Bunge; C_{21} steroids; cardiacglycosides; antitumor

香加皮 Cortex Periplocae 为萝藦科 (Asclepiadaceae) 植物杠柳 Periploca sepium Bunge 的根皮。香加皮为临床常用中药, 具有悠久的药用历史, 从 1977 年起的各版药典均有收载。香加皮又名北五加皮、杠柳皮、香五加皮, 主产于我国东北、华北、西北、西南、广西、湖南、湖北、河南和江西等省区^[1]。《中国药典》描述其传统功能主治为祛风湿、强筋骨, 用于风寒湿痹、腰膝酸软、心悸气短、下肢浮肿。对香加皮的化学成分和药理作用的研究始于 20 世纪 60 年代, Itokawa 等人对香加皮化学成分进行了研究, 从中分离得到了一些化合物。近年来国内外学者对香加皮的化学成分进行了系统研究, 其主要成分是 C_{21} 甾类、强心苷类、醛类, 以及萜类^[2-7]。药理研究表明, 从香加皮中提取的总皂苷具有强心作用^[8]; C_{21} 甾类成分杠柳苷 A (periplocoside A) 具有显著抗小鼠 S_{180} 腹水癌活性^[3]; Glycoside K 具有促进神经生长因子

作用^[9]。本文通过对香加皮的化学成分、药理学研究进行总结, 希望为香加皮的进一步研究提供帮助。

1 化学成分

从 20 世纪 60 年代开始, 东京药科大学的 Itokawa 等人对杠柳化学成分进行了研究, 先后分离得到多种化合物, 主要有氨基酸、糖及其苷类、有机酸、皂苷、酚类、强心苷类、内酯、香豆素及其苷类、甾醇、三萜类、挥发油、油脂等多种化学成分。主要分为 C_{21} 甾类、强心苷类、萜类、醛类等。

1.1 C_{21} 甾类化合物: 在香加皮中发现含有 32 种 C_{21} 甾类成分, 其中苷 23 个, 苷元 9 个, 均为孕甾烯醇类化合物。按其骨架类型 (图 1) 可分为 3 类: 是 5,6 位双键、17 位侧链为 β 型的化合物; 是 5,6 位双键、17 位侧链为 α 型的化合物; 是含 $\Delta^{4(5)}/\Delta^{6(7)}$ 共轭双键的化合物。其中 型化合物为主要成分, 型化合物只有 3 个, 型化合物仅 1 个 (表 1)。

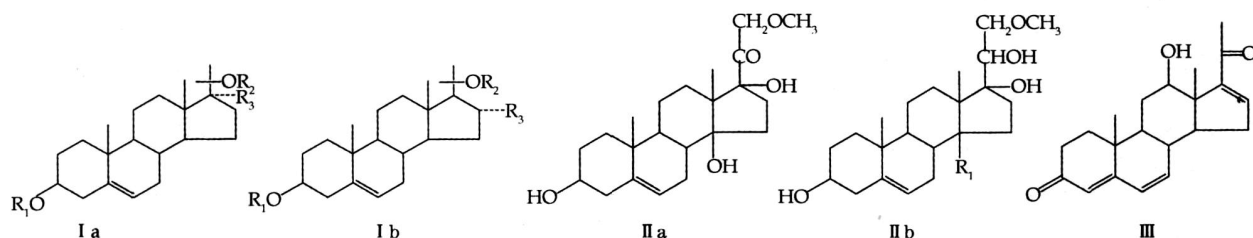


图 1 香加皮中 C_{21} 甾类成分骨架类型

Fig. 1 Skeleton types of C_{21} steroidal glycosides in Cortex Periplocae

* 收稿日期: 2008-07-02

基金项目: 国家自然科学基金 (30070905); 陕西省重点实验室基金资助 (03J S008, 04J S06, 05J S53)

作者简介: 王利萍 (1979—), 女, 陕西韩城人, 西北大学在读硕士研究生, 主要从事中药学研究。E-mail: 38144882@qq.com

* 通讯作者 刘建利 Tel: (029) 88302013 E-mail: jlliu@nwu.edu.cn

表1 从香加皮中分离得到的C₂₁甾类成分Table 1 C₂₁ Steroidal glycosides in Cortex Periplocae

类型	化合物	R ₁	R ₂	R ₃	文献
a	glycoside E	H	β-D-can	OH	4,10~12
a	glycoside K	H	Ra	H	12~14
a	glycoside H ₁	Rb	Ra	H	12,15,16
a	杠柳苷元(periplogenin)	Rc	H	OH	5
a	杠柳苷 A	Rc	Rd	OH	3
a	杠柳苷 B	Rc	Re	OH	3
a	杠柳苷 C	Rc	Rf	OH	3
a	杠柳苷 D	Rc	Rg	OH	4
a	杠柳苷 E	H	Rd	OH	4
a	杠柳苷 F	H	Rg	OH	6
a	杠柳苷 J	H	Rh	OH	6
a	杠柳苷 K	Rc	Rh	OH	4
a	杠柳苷 L	β-D-dit	H	OH	4
a	杠柳苷 M	Rc	β-D-can	OH	4
a	杠柳苷 O	Rc	Ri	OH	6
a	杠柳苷 A	H	Rj	OH	17
a	杠柳苷 B	Rc	β-D-can	OH	17
a	杠柳苷 C	Rc	Rj	OH	17
a	Δ ⁵ -pregnene-3β,20α-diol	H	H	H	18,19
a	Δ ⁵ -pregnene-3β,17α,20α-triol	H	H	OH	18
a	S-5	Rk	Ra	H	12,16
a	S-5A	H	H	H	5
a	S-20	Ac	H	H	4
b	glycoside H ₂	Rb	Ra	OH	9,16
b	杠柳次苷 B(plocoside B)	Rk	Ra	OH	12
b	S-4a	Rb	Ra	β-OH	12,16
b	S-10	H	Ra	β-OH	16
b	Δ ⁵ -pregnene-3β,16α,20α-triol	H	H	OH	18,19
a	化合物 a			H	20,21
a	化合物 1	OH			21
b	化合物 2	14,15 双键			21
S					5

Ra: β-D-gluc(1→6)-β-D-gluc(1→2)-β-D-dit; Rb: 2-O-Ac-β-D-dit-(1→4)-β-D-cym; Rc: 4',6'-dideoxy-3'-O-Me-Δ^{3,4}-D^{2,4}-hex; Rd: 2-O-Ac-β-D-dit-(1→4)-β-D-cymr(1→4)-β-D-cymr(1→4)-β-D-cymr(1→5)-3,7-dideoxy-4-O-Me-α-D-gluc-2-hep-(2→4)-dioxo-(1→3)-β-D-can; Re: β-D-cymr(1→4)-β-D-cymr(1→5)-3,7-dideoxy-4-O-Me-α-D-gluc-2-hep-(2→4)-dioxo-(1→3)-β-D-can; Rf: β-D-cymr(1→5)-3,7-dideoxy-4-O-Me-α-D-gluc-2-hep-(2→4)-dioxo-(1→3)-β-D-can; Rg: β-D-dit-(1→4)-β-D-cymr(1→4)-β-D-cymr(1→4)-β-D-cymr(1→5)-3,7-dideoxy-4-O-Me-α-D-gluc-2-hep-(2→4)-dioxo-(1→3)-β-D-can; Rh: β-D-dit-(1→4)-β-D-cymr(1→4)-β-D-can(1→4)-β-D-dit-(1→5)-3,7-dideoxy-4-O-Me-α-D-gluc-2-hep-(2→4)-dioxo-(1→3)-β-D-can; Ri: 3-O-Me-O-Me-β-D-can; Rj: 2-O-Ac-β-D-dit-(1→4)-β-D-cymr(1→4)-β-D-cymr(1→4)-β-D-cymr(1→4)-L-ole-andronic acid-δ-lactone-(1→4)-3-O-Me-β-D-can; Rk: β-D-dit-(1→4)-β-D-cym; Rl: β-L-2,6-dideoxy-fuc; Rm: β-D-ole-(1→4)-β-D-ole; Rn: α-D-ole-(1→4)-α-D-ole; Ro: β-D-gluc(1→4)-β-D-cym

1.2 强心苷类化合物:香加皮中共发现4个强心苷类化合物,均为甲型强心苷,其中2个苷元,2个苷。香加皮中强心苷类成分骨架类型及具体结构如图2和表2。

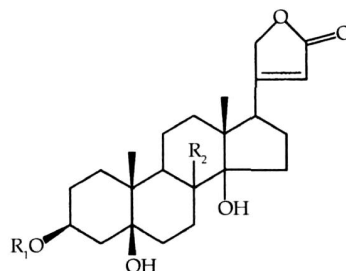


图2 香加皮中强心苷类成分骨架类型

Fig. 2 Skeleton types of cardiac glycosides in Cortex Periplocae

表2 从香加皮中分离得到的强心苷类化合物

Table 2 Cardiac glycosides in Cortex Periplocae

化合物	R ₁	R ₂	文献
periplocin	Ro	H	11~14,21
peripocymarin	cym	H	18
periplogenin	H	H	5,11,12,19,22
xysmalogenin	H	H(5,6位双键)	18

1.3 萜类化合物:香加皮中萜类成分主要为五环三萜类化合物,其中包括α,β-香树脂醇、α,β-香树脂醇乙酸酯(α,β-amyrinacetate)。Mitsushashi等^[23]从香加皮中分离得到的萜类成分主要有熊果酸、羽扇豆醇、羽扇豆烷乙酸酯,齐墩果酸等化合物。

近年来国内有学者从香加皮中首次分离得到了环阿尔廷型三萜化合物^[24]: (24R)-9,19-cycloart-25-ene-3β,24-diol, (24S)-9,19-cycloart-25-ene-3β,24-diol, cycloeucalenol(图3)。

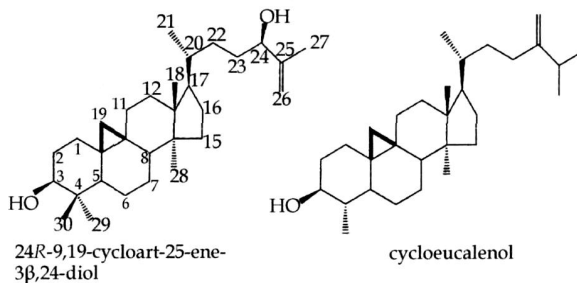


图3 香加皮中环阿尔廷型三萜化合物

Fig. 3 Cycloartane triterpenoids in Cortex Periplocae

1.4 醛类化合物:香加皮中含有4-甲氧基水杨醛^[12,21,25],不同产地和不同采收期的香加皮中4-甲氧基水杨醛的量也有所不同^[26]。同时含有4-甲氧基苯甲醛-2-O-[β-D-木糖(1→6)]β-D-葡萄糖^[27]、4-甲氧基苯甲醛^[19]、香草醛、异香草醛^[24]。

1.5 其他:除了以上几种主要化学成分外,还从香加皮中分离得到了β-谷甾醇及其葡萄糖苷^[18,19]、东莨菪内酯^[28]、挥发油^[29]、脂肪酸^[30],以及4个新型低聚糖C1、D1、F1、F2^[31]。

2 药理作用

对于香加皮药理作用的研究报道主要针对其提取物^[28,32,33]和复方^[34]的药效以及毒理学研究^[35,36],还有关于香加皮及其易混品的药理学研究^[37,38]。香加皮药理活性主要包括强心、抗肿瘤、抗炎、免疫调节以及在农业方面的杀虫作用^[39]。

2.1 强心作用:早期的药理研究表明^[33],从香加皮提取得到的强心苷具有强心作用。香加皮制剂(用乙醚和乙醇提出的水溶性物质)使在体蛙心停止于收缩期;在体猫心血压上升,心脏收缩力增强,衰竭猫心(心肺装置)每分钟输出量增加。香加皮氯仿、乙醇提取物通过在体猫心电图试验亦证明具有强心作用。

香加皮具有明显的洋地黄类强心苷样作用^[8],具有强心作用的有效成分杠柳苷化学结构与药理作用均与毒毛旋花苷 K 和 G 相似;脱去一分子葡萄糖成为萝藦苷,强心作用更快,持续时间更短,蓄积更小。据报道^[3],杠柳次苷具有比杠柳苷更强的强心作用,其作用特点为起效迅速,持续时间短,无蓄积作用等。

2.2 抗肿瘤作用:1987年,Itokawa 小组发现香加皮甲醇提取物对小鼠 S₁₈₀ 腹水癌有显著抗癌活性,其活性部位为氯仿萃取物极性从氯仿到氯仿-甲醇(10:1)之间,该部位在剂量为 10 mg/kg 时连续使用 5 d,其生长率为 4.6%,显示强有效抗癌活性。其主要成分 periplocoside A 有显著抗小鼠 S₁₈₀ 腹水癌活性,剂量为 20 mg/kg 连续使用 5 d,生长率为 20%;剂量为 10 mg/kg 时生长率为 53%。

张静等^[40]研究了香加皮醋酸乙酯提取物(CPEAE)诱导人乳腺癌细胞系 MCF-7 的凋亡作用及其作用机制。采用 MTT 法观察了不同浓度 CPEAE 对 MCF-7 增殖的抑制作用,结果 CPEAE 呈浓度及时间依赖性抑制 MCF-7 细胞增殖($P < 0.05$),作用 48 h 后 MCF-7 细胞发生了特征性的凋亡形态学改变,流式细胞仪检测可见典型的凋亡峰,2.0 $\mu\text{g/mL}$ CPEAE 作用 72 h 时细胞的凋亡率达(30.24 $\pm$ 1.26) %。作用机制可能是通过下调 survivin 基因,上调 bax 基因的 mRNA 水平而发挥诱导细胞凋亡作用。

2.3 抗炎作用^[7]:香加皮中的成分 α -香树脂醇、 α -香树脂醇乙酸酯、 β -香树脂醇乙酸酯具有抗炎作用。大鼠 ip 40 mg/kg 的 α -香树脂醇可抑制角叉菜胶所致的实验性关节炎; β -香树脂醇乙酸酯对乙酸所致的实验性关节炎有明显的对抗作用;连续 6 d 给大鼠 ip α 或 β -香树脂醇乙酸酯,每天 40 mg/kg 可抑制棉球肉芽肿,其强度与氢化可的松相似, α -香树脂醇乙酸酯的作用较 β -香树脂醇乙酸酯略弱; α 和 β -香树脂醇乙酸酯都可明显降低关节炎大鼠的天门冬氨酸转氨酶和丙氨酸转氨酶水平,对正常动物只降低丙氨酸转氨酶; α -香树脂醇乙酸酯对肝匀浆 ATP 磷酸水解酶无明显影响,而 β -香树脂醇乙酸酯则使其明显升高,其抗炎作用可能与肾上腺皮质有关。

2.4 免疫调节作用:张静等^[41]采用 BALB/c 小鼠肝癌 H₂₂ 皮下移植瘤模型,从免疫器官的质量变化、T 细胞亚群分布、淋巴细胞增殖、细胞因子分泌等几个方面,研究了香加皮杠柳苷不同抑瘤剂量对荷瘤小鼠免疫功能的影响。结果显示,杠柳苷可使荷瘤小鼠上述各免疫指标显著升高,表明其具有促进荷瘤小鼠免疫功能的作用。

2.5 神经生长因子促进作用:香加皮中分离得到的甾体苷 glycoside K、H₁、H₂ 在以神经生长因子为介质的鸡胚胎北

侧根交感神经节的组织培养中,具有神经纤维生长促进剂作用,其中 glycoside H₂ 效果最好^[9]。

2.6 细胞分化诱导作用:香加皮甲醇提取物经药理研究表明,具有细胞分化诱导活性。从中得到的 2 类 9 个单体化合物,均有活性,且强心苷的诱导活性弱于 C₂₁ 甾体苷^[12]。

2.7 毒理学研究

小鼠 ip 香加皮醇提物的 LD₅₀ 为 (2.29 $\pm$ 0.14) g/kg, LD₅₀ 大于《中国药典》规定临床用量 500 倍,说明这些中药按药典规定用量使用是安全的^[35]。

香加皮长期毒性实验表明,香加皮可降低大鼠的心、脾、卵巢指数,增加大鼠的睾丸、肾指数,对肝、肺、肾上腺、胸腺、脑指数无明显影响^[36]。

目前对香加皮的药效学研究还很不充分,没有系统的长期给药毒性研究资料。2005 年版的《中国药典》中香加皮的鉴别和测定方法中没有对强心苷杠柳毒苷的特异性试验,当然也没有毒性成分限量规定,所以建立杠柳毒苷的测定方法,是减少香加皮不良反应的途径。

3 临床应用

香加皮在中医临床上的应用形式大部分是复方制剂,为临床常用中药材,《中国药典》从 1977 版开始均有收载,在国家药品监督管理部门正式公布的国家中成药标准品种中,处方组成含香加皮的不少于 25 种^[42]。其中半数左右为外用药,以膏剂为主,少量酊剂,如活血止痛膏、金不换膏、外用万应膏、追风膏等;超过四分之一为酒剂,如祛风湿骨痛酒、祛风湿酒、蕲蛇药酒、壮骨木瓜酒等;还有部分口服固体制剂,如舒筋活血片、透骨镇风丸、伸筋丹胶囊。由以上药品名称可看出,香加皮内服主要用于风寒湿痹症。

香加皮的临床不良反应主要是恶心、呕吐、腹泻等胃肠道症状,以及心率减慢、早搏、房室传导阻滞等心律失常表现^[43]。导致其不良反应的原因是多方面的,主要有毒性被忽略,用药方式也容易加重毒性反应,以及与五加皮的混淆。香加皮的毒性成分结构清楚,作用明确,因此其临床不良反应是可以预防的。

4 展望

因香加皮有一定的毒性,所以深入研究其化学成分以及药理作用,可以进一步寻找新的化合物和提高临床应用的安全性和有效性。尤其对于抗肿瘤机制的研究,对于挖掘香加皮在抗肿瘤方面的潜力具有重要意义。但是其化学成分和药理作用方面的研究还很不充分,对于发挥抗肿瘤作用的药效物质基础和机制不是非常明确,因此,对于香加皮应重点展开的工作是对化学成分进行系统研究,配合药理活性筛选和跟踪,确定其发挥抗肿瘤功效的物质基础,并在实验与临床实践基础上开发新药。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 [J]. 北京: 科学出版社, 1977.
- [2] 李洪刚. 杠柳属植物研究概况 [J]. 中草药, 1992, 23(3): 150-155.
- [3] Itokawa H, Xu J P, Takeya K, et al. Studies on chemical constituents of antitumor fraction from *Periplocasium* BGE [J]. Chem Pharm Bull, 1988, 36(3): 982.

- [4] Itokawa H, Xu J P, Takeya K, et al. Studies on chemical constituents of antitumor fraction from *Periploca sepium* BGE [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(6): 2084.
- [5] Itokawa H, Xu J P, Takeya K, et al. Studies on chemical constituents of antitumor fraction from *Periploca sepium* BGE [J]. *Chem Pharm Bull*, 1987, 35(11): 4524.
- [6] Itokawa H, Xu J P, Takeya K, et al. Studies on chemical constituents of antitumor fraction from *Periploca sepium* BGE [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(11): 4441.
- [7] 王本祥. 现代中药药理学 [M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1997, 436.
- [8] 中医研究院西苑医院. 北五加皮粗苷治疗慢性充血性心力衰竭的疗效观察 [J]. 新医药学杂志, 1974, 8: 37.
- [9] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Constituents of Chinese crude drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1980, 28(1): 163.
- [10] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Constituents of Chinese crude drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1972, 20(11): 2402.
- [11] 胡英杰, 木全章. 滇杠柳的化学成分 [J]. 云南植物研究, 1989, 11(4): 465.
- [12] Umehara K, Sumn N, Satoh H, et al. Studies on differentiation inducers [J]. *Chem Pharm Bull*, 1995, 43(9): 1565.
- [13] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Constituents of Chinese crude drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1971, 19(1): 52.
- [14] Sakuma S, Ishizone H, Kasai R, et al. On the structure of glycoside GK of *Bei-Wujiapi* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1969, 17(10): 2183.
- [15] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Constituents of Chinese crude drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1971, 20(3): 469.
- [16] Itokawa H, Xu J P, Takeya K. Pregnane glycoside from an antitumour fraction of *Periploca sepium* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 27(4): 1173.
- [17] Oshima Y, Hiro T, Hikino H. Periplosides A, B, and C steroidal glycosides of *Periploca sepium* root-barks [J]. *Heterocycles*, 1987, 26(8): 2093.
- [18] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Constituents of Chinese crude drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1968, 16(2): 326.
- [19] Hashimoto M, Hattori K. Studies on the chemical constituents of Chinese drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1967, 15(5): 720-723.
- [20] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Constituents of Chinese crude drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1972, 20(9): 1869.
- [21] Xu J P, Takeya K, Itokawa H. Pregnanes and cardenolides from *Periploca sepium* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(1): 344.
- [22] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Studies on Wujiapi and some related crude drugs [J]. *Pharmaceutical J (Tokyo)*, 1969, 89(7): 979.
- [23] Mitsuhashi H, Tomimoto K. Components of *Periploca aphylla*. Constituents of Asclepiadaceae plants [J]. *Shoyakugaku Zasshi*, 1971, 272(19): 2491-2494.
- [24] 王磊, 殷志琦, 张雷红, 等. 杠柳根皮化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(13): 1300-1302.
- [25] 张援虎, 王锋鹏. 杠柳属植物化学成分研究进展 [J]. 天然产物研究与开发, 2003, 15(2): 157-160.
- [26] 李天祥, 张丽娟, 刘虹, 等. 不同采收期、不同产地香加皮中 4-甲氧基水杨醛的测定 [J]. 中草药, 2007, 38(5): 1256-1258.
- [27] 张静, 单保恩. 香加皮活性成分抗肿瘤及免疫调节作用的研究 [D]. 河北医科大学硕士论文, 2006.
- [28] 陈书红, 杨岐山, 任凤芝, 等. 香加皮的抗肿瘤活性成分研究 (I) [J]. 中草药, 2006, 37(4): 519-520.
- [29] 史清华, 马养民, 秦虎强, 等. 杠柳根皮挥发油化学成分及对麦二叉蚜的毒杀活性初探 [J]. 西北植物学报, 2006, 26(3): 620-623.
- [30] 李家实, 贾敏如, 王永珍. 中药鉴定学 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995.
- [31] Sakuma S, Kawanishi S, Shoji J. Constituents of Chinese crude drug "wujiapi" [J]. *Chem Pharm Bull*, 1977, 25(8): 2055.
- [32] 单保恩, 李俊新, 张静, 等. 香加皮水提取物诱导人胃癌细胞 BGC-823 凋亡及其作用机制 [J]. 中草药, 2005, 36(8): 1184-1188.
- [33] 李章文, 吴熙瑞, 吕富华, 等. 杠柳皮 (北五加皮) 的强心作用 [J]. 中华医学杂志, 1956, 7: 651-654.
- [34] 孙玉华, 吕发明, 曹为康, 等. 骨伤科熏洗液药理学和毒理学研究 [J]. 中国试验方剂学杂志, 1999, 5(5): 36-37.
- [35] 张智, 闪增郁, 向丽华, 等. 15 味有毒中药小鼠半数致死量的实验研究 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2005, 11(6): 435-436.
- [36] 向丽华, 陈燕萍, 张智, 等. 24 味有毒中药长期毒性实验对小鼠脏器指数的影响 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2006, 12(1): 35-37.
- [37] 孙绍美, 刘俭, 宋玉梅, 等. 五加皮及其混乱品种的药理学研究 [J]. 中国试验动物学报, 1996, 4(1): 16-20.
- [38] 单保恩, 李俊新, 张静, 等. 中药香加皮与其易混品体外抑瘤效果研究 [J]. 癌变/畸变/突变论著, 2004, 17(5): 265-268.
- [39] 李龚, 张继文, 杨华, 等. 杠柳杀虫活性成分的研究 [J]. 西北农业学报, 2006, 15(5): 90-94.
- [40] 张静, 单保恩, 刘刚叁, 等. 香加皮醋酸乙酯提取物诱导人乳腺癌 MCF-7 细胞凋亡的研究 [J]. 肿瘤, 2006, 26(5): 418-421.
- [41] 张静, 单保恩, 张超, 等. 香加皮羽扇豆烷醋酸酯 (CP-LA) 对树突状细胞分化成熟的影响 [J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2006, 22(1): 26-28.
- [42] 宋民宪, 郭维加. 新编国家中成药 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002, 10.
- [43] 陈颖萍, 李国信. 香加皮临床应用情况及不良反应预防 [J]. 辽宁中医杂志, 2005, 32(6): 598-599.

乌拉尔甘草研究现状与可持续利用对策

王连喜¹, 李剑萍², 李琪¹, 张晓煜^{2*}

(1. 南京信息工程大学, 江苏 南京 210044; 2. 宁夏气象防灾减灾重点实验室, 宁夏 银川 750002)

摘要: 阐述了乌拉尔甘草在我国的分布状况, 概述了国内外有关甘草品质、栽培及生态作用方面的研究进展。并在此基础上, 为甘草的可持续利用提出了有关改进与深入研究的建议, 认为有关指标、生长模型及适宜性评价等方面是今后甘草研究的重点。

关键词: 乌拉尔甘草; 品质; 可持续利用; 对策

中图分类号: R282.23

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2009)03-0496-04

* 收稿日期: 2008-10-07

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目资助(2007BAC03A02)

作者简介: 王连喜(1959—), 男, 河南郑州人, 教授, 主要从事农业气象与生态气象的教学与研究工作。Tel: (025) 58731573

E-mail: wlx@nuist.edu.cn