

有时相差近一个数量级。微透析技术要求探头必须准确插在同一取样部位,因此不适合对很小的脑内神经核团采样。由于透析膜体积小,灌流液的流速低(一般1~5 LL/min),难以秒为单位进行动态观察。

中医用药强调综合考虑疾病节律变化的特殊性和药物疗效的时相性。目前中药的研究,是以药效物质基础、药效作用机制为研究对象,以现代高科技手段为依托,研究越来越向微观深入,从器官、细胞、分子乃至基因水平揭示中药的有效成分和作用机制,思路多集中于某个化学单体与其所产生效用关系上。对药物吸收、分布、代谢的研究多采用传统的测定血、尿、便或组织匀浆中药物及其代谢产物浓度的方法,只能了解代谢的最终产物,不能反映中间过程的变化。而微透析的优势正是时间节点的可选择性。在中药研究中应用该技术能充分发挥其优势,勿需处死动物和制备组织匀浆,在不损失体液量的前提下从同一动物收集大量样本,不破坏机体完整性。避免了传统药物研究中因采血后血容量减少所造成对药物分布及消除的影响,以及因组织匀浆所致细胞隔室破坏对代谢研究结果的影响。微透析可完整提供每只动物的(药物浓度)时间动态变化的资料,获得有关药物代谢中间过程的信息,并减少实验动物数,其时间分辨率可使药动学资料更准确,对从动态层次上揭示中药的药效作用规律有重要意义。微透析技术在中药研究中的应用提供了药物分布的重要信息,是中药在靶组织(器官)中的代谢和分布研究的有力工具。这一技术将在中药药动力学和药物代谢学研究领域具有广阔的应用前景。随着微透析技术的不断发展和延伸,它必将给药学工作者在中药药物动力学和药物代谢学研究领域开辟出一片更为广阔的天地。

参考文献:

- [1] 夏爱晓,冯健,李范珠.微透析技术及其在经皮给药系统中的应用[J].中国医药工业杂志,2008,39(5):372-381.
- [2] Plock N, Kloft C. Microdialysis theoretical background and recent implementation in applied life sciences[J]. Eur J Pharm Sci, 2005, 25(1): 122-124.
- [3] Parsons L H, Justice J B Jr. Quantitative approaches to in vivo brain microdialysis[J]. Crit Rev Neurobiol, 1994, 8(3): 182-220.

- [4] 李菊,杨期东.微透析技术和丹参注射液对Wistar大鼠脑缺血时海马细胞外液兴奋性氨基酸释放的影响[J].中风与神经疾病杂志,1995,12(5):258.
- [5] 刘军,匡培根,吴卫平,等.脑缺血再灌注细胞外液兴奋性氨基酸与一氧化氮的变化及丹参的影响[J].中华老年心脑血管病杂志,2003,5(2):123.
- [6] Bur A, Joukhadar C, Klein N, et al. Effect of exercise on transdermal nicotine release in healthy habitual smokers[J]. Int J Clin Pharmacol Ther, 2005, 43(5): 239-243.
- [7] 王丹.微透析取样技术联用RP-HPLC的方法对大鼠皮肤中的葛根素的药代动力学研究[J].分析化学,2008,8(10):1391-1395.
- [8] 郑红,石力夫,胡晋红.青藤碱凝胶剂的制备及体外渗透性能研究[J].药物服务与研究,2006,6(4):271-273.
- [9] 刘明芳,东贵荣,阎成海.微透析技术及其在中医药研究中的应用[J].中医药信息,2007,24(4):121.
- [10] Rittenhouse K D, Peiffer R L Jr, Pollack G M. Evaluation of microdialysis sampling of aqueous humor for in vivo models of ocular absorption and disposition[J]. J Pharm Biomed Anal, 1998, 16(6): 95-99.
- [11] Anand B S, Atluri H, Mitral A K. Validation of an ocular microdialysis technique in rabbits with permanently implanted vitreous probes: systemic and intra-vitreous pharmacokinetics of fluorescein[J]. Int J Pharm, 2004, 281: 79-88.
- [12] 魏凤环.微透析采样技术在药动学研究中的应用及意义[J].中药材,2008,6,31(6):94-94.
- [13] 詹汉英,汤颖.微透析流动注射荧光法测定人体血液中的尿酸[J].西北大学学报:自然科学版,2006,36(5):762-772.
- [14] 吕文莉,李锦,平其能.微透析法测定灯盏花素脂质体大鼠血脑屏障渗透系数[J].第三届国际药物制剂论坛论文集[C].上海:第三届国际药物制剂论坛,2007.
- [15] 凌家俊,李锐,周莉玲.青藤碱微透析回收率测定方法的体外模拟实验[J].广州中医药大学学报,2005,(1):405-407.
- [16] 张英丰,周莉玲,李锐.微透析法测定青藤碱大鼠体外血浆蛋白结合率[J].药科学报,2006,41(9):909-912.
- [17] Tsai T H, Liang C C. Pharmacokinetics of tramethylpyrazine in rat blood and brain using microdialysis[J]. Int J Pharm, 2001, 216: 62-66.
- [18] Tsai T H, Liu S C, Tsai P L, et al. The effect of cyclosporin A, a glycoprotein inhibitor, on the pharmacokinetics of baicalin in heart: microdialysis study[J]. Br J Pharmacol, 2002, 137(8): 131-14.
- [19] Tsai P L, Tsai T H. Simultaneous determination of berberine in rat blood, liver and bile using microdialysis coupled to high performance liquid chromatography[J]. J Chromatogr A, 2002, 961: 125-130.
- [20] 赵宁,程巧.微透析技术在药动药效学结合研究中的应用[J].国际药学研究杂志,2008,35(2):100-106.
- [21] Nishiyama A, Kimura S, He H, et al. Renal interstitial adenosine metabolism during ischemia in dogs[J]. Am J Physiol Renal Physiol, 2001, 280: F232-F238.
- [22] Siragy H M, Linden J. Sodium intake markedly alters renal interstitial fluid adenosine[J]. Hypertension, 1996, 27: 40-47.

菊三七属植物化学成分和药理作用研究进展

陈磊^{1,2},王津江¹,宋洪涛^{1*},秦路平^{2*}

(11 南京军区福州总医院 药学科,福建 福州 350025; 2 第二军医大学药学院 生药教研室,上海 200433)

摘要:菊科菊三七属植物中含有生物碱、香豆素类、黄酮类、苯并呋喃及苯并吡喃衍生物等活性成分,具有良好的镇痛、止血、抗凝血、抗疟、抗炎、降血糖、抗肿瘤等药理活性。以国内外文献为依据,主要介绍了菊三七属植物的化学及药理研究状况,为进一步开展该属植物的化学成分和药理研究提供参考。

* 收稿日期:2008-12-09

基金项目:福建省科技计划项目(2008Y0086);福建省中医药科研项目(wzy0606)

作者简介:陈磊(1974),博士研究生,研究方向为中药药效作用物质基础的研究。Tel: (0591)22859972

E-mail: chen1974lei@sina.com

* 通讯作者 宋洪涛 Tel: (0591)22859459 E-mail: sohoto@vip.sohu.com

关键词: 菊三七属; 菊叶三七; 白背三七

中图分类号: R282.71

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2009)042066-04

Advances in studies on active constituents from plants of *Gynura Cassl*
and their pharmacological activitiesCHEN Lei^{1,2}, WANG Jin2jiang¹, SONG Hong2tao¹, QIN Lu2ping²

(1 Department of Pharmacy, Fuzhou General Hospital of Nanjing Military Region, Fuzhou 350025, China; 2 Department of Pharmacognosy, School of Pharmacy, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China)

Key words: *Gynura Cassl*; *Gynura japonica* (Thunb.) Juell; *Gynura divaricata* (L.) DCI

菊科菊三七属(*Gynura Cassl*)植物有30余种,主要分布于亚洲热带地区和非洲。我国产10余种,分布于西南至东南部^[1],主要有狗头七 *G. pseudochina* (L.) DC、菊叶三七 *G. japonica* (Thunb.) Juell、木耳菜 *G. cusimbua* (L.) Don、红凤菜 *G. bicolor* (Roxb. ex Willd.) DCI、尼泊尔三七 *G. nepalensis* DC、白背三七 *G. divaricata* (L.) DC、白凤菜 *G. formosana* Kitam、山芥菊三七 *G. bar2bareifolia* Gagnep、兰屿木耳菜 *G. elliptica* Kitam 和平卧土三七 *G. procumbens* (Loud.) Merrl^[2]。其中的一些植物被作为蔬菜和民间用药,在中国大陆和台湾及非洲很多国家、地区都有栽培。文献相继报道从该属植物中提取分离出具有生理活性的物质。本文就该属植物化学成分及其药理作用的研究进展进行整理,以期能为该属植物的资源的利用提供一定的参考。

1 化学成分研究

1.1 生物碱: 本属部分植物含有双稠吡咯啉生物碱,具有肝脏毒性和致癌作用,是药物安全评价的一个重要指标,因此备受人们重视。自1980年来,唐世蓉等^[3]从该属植物菊叶三七的根部分离得到有抗疟作用的千里光碱(senecionine)^[3]; Russell等^[4]从该植物体材料中提取得到了千里光菲灵碱(seneciphyline); 袁珊琴等^[5]从该植物中提取得到了千里光菲灵宁[菊三七碱甲, seneciphyllinine]和千里光菲灵碱(菊三七碱乙, (E)-seneciphyllinine)两种生物碱。He2mut^[6]从 *G. scandens* O. Hoffm.]中提取得到两种生物碱菊三七胺 gynuramine 和 acetylgynuramine。Erhard^[7]从白背三七中提取得到生物碱全缘千里光碱(integerrimine)和光萼猪尿豆碱(usaramine)。1992年,Mathesoninn等^[8]从该属植物 *G. sarmentosa* (Blume) DCI 的叶中分离得到帆千里光碱(otosenine, 0.005%)、克氏千里光碱(senkirkine, 0.001%)和千里光宁碱(senecionine, 0.0006%)。结构式见图1。

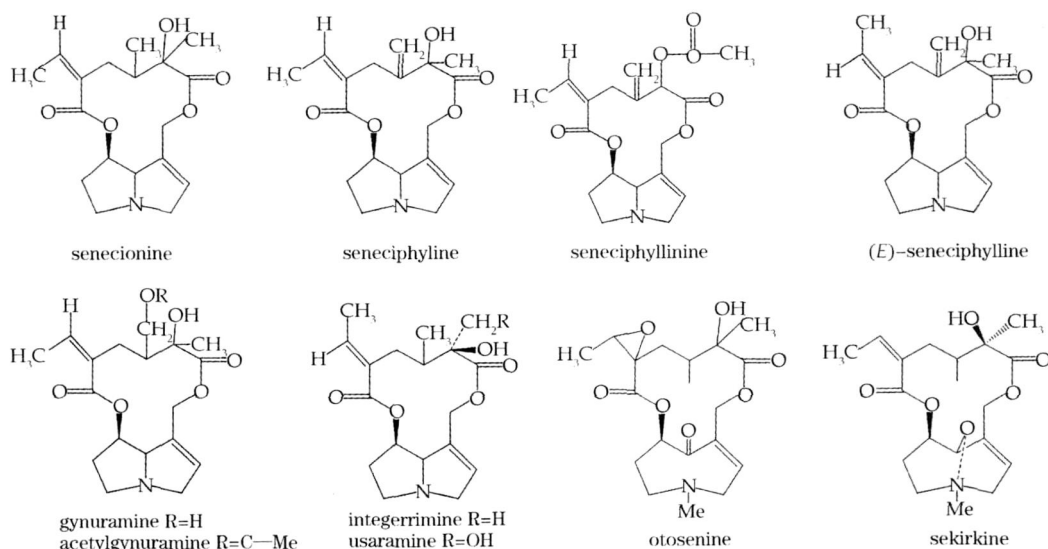


图1 菊三七属植物中双稠吡咯啉生物碱化合物结构

Fig. 1 Structures of pyrrolizidine alkaloids from plants of *Gynura Cassl*

1.2 香豆素及黄酮类化合物: Ferdinand^[9]从该属植物野苘蒿 *G. crepidioides* Benth. 中提取得到化合物菊三七酮(gynurone); Jong等^[10]从白凤菜中提取分离得到具旋光作用的2-acetyl-2-hydroxymethyl-2-methylchroman-2-one(图2)。台湾学者Lin^[11]从菊叶三七中分离得到具抗凝血作用的黄酮化合物菊三七属酮[(-)-gynuraone](图2); 胡勇等^[12]从白

背三七叶分离出槲皮素、3,2-吡喃葡萄糖槲皮素、3,2-吡喃葡萄糖(6y-1)-2-鼠李糖槲皮素、3,2-吡喃葡萄糖(6y-1)-2-鼠李糖山柰素^[12]。2008年,卓敏等^[13]从红凤菜中分离出山柰酚、山柰酚-3,2-吡喃葡萄糖苷、高车前苷、山柰酚-3,2-吡喃葡萄糖基(6y-1)-2-鼠李糖苷、槲皮素-3,2-吡喃葡萄糖基(6y-1)-2-鼠李糖苷和槲皮素-2,2-3,2-吡喃葡萄糖基(6y-1)-2-鼠李糖苷和槲皮素-2,2-3,2-吡喃葡萄糖基(6y-1)-2-鼠李糖苷。

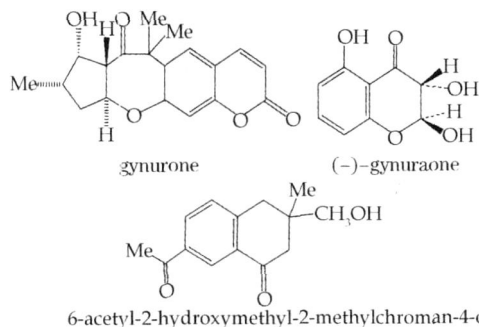


图2 菊三七属植物中部分香豆素及黄酮类化合物

Fig. 1 Structures of some coumarins and flavonoids from plants of *Gynura* Cass

2.2 葡萄糖苷。

11.3 苯并呋喃及苯并吡喃衍生物: 2000年, Lin等^[14]从兰屿木耳菜中分离得到化合物(+)-2-菊三七诺酮[(+)-2-gynunone]和菊三七诺醇(gynunol)(图3)。

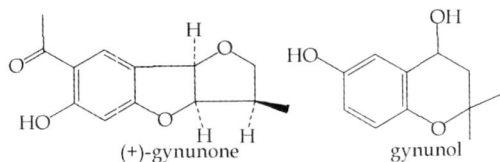


图3 兰屿木耳菜中苯并呋喃及苯并吡喃衍生物结构

Fig. 3 Structures of benzofuran and benzopyran derivatives from *G. elliptica*

11.4 甾体及其皂苷: 甾体化合物为植物中常见化合物。1977年日本的Masayuki^[15]从狗头七的根部分离出4种甾醇母核的化合物2-epi-2-diosgenin-2-β-D-glucopyranoside、2-epi-2-sceptrumgenin-2-β-D-glucopyranoside、2-epi-2-ruscogenin和2-epi-2-neoruscogenin。台湾学者Lin^[11]从菊叶三七中获得了3个新的甾体化合物(22E, 24S)-27-Δhydroperoxystigmast-25, 22-dien-2-β-ol、(22E, 24S)-2-stigmast-21, 4, 22-trien-2-one、24R-2-stigmast-21, 4-dien-2-one和谷甾醇及豆甾醇的衍生物。从白背三七中分离出表木栓醇、乙酰表木栓醇、β-谷甾醇、豆甾醇^[12]和木栓醇^[16]。卓敏等^[13]从红凤菜中分离出β-香树脂醇、α-香树脂醇、β-香树脂醇-2-β-D-葡萄糖苷, 同时也分离到乙酰表木栓醇和β-谷甾醇。

11.5 长链脂肪族化合物: 卓敏等^[13]从红凤菜中分离出十八碳脂肪醇、十一碳脂肪酸、二十六碳脂肪酸、三十碳脂肪酸、己烷。李丽梅等^[16]从白背三七中分离出正二十烷、二十四烷醇、二十八烷酸、二十八烷醇、棕榈酸。

11.6 其他化合物: 从该属植物中还提取得到其他一些化合物, 如色素、甘露醇、琥珀酸、5-甲腺嘧啶、6-氨基嘌呤、腺苷、尿苷、氯化铵、蛋白质、多糖、鞣质、原儿茶酸、对羟基桂皮酸、棕榈酸、石竹烯氧化物以及具抗凝血作用的新化合物(-)-2-α-tocospirone等^[11, 12, 17]。

2 药理作用

21.1 镇痛作用: 菊叶三七具有镇痛作用, 是其所含其他成分所致, 通过化学方法仿照菊三七碱合成的PRTN其镇痛作用既强又持久, 但菊三七碱非但不能止痛反而加剧疼痛^[18]。

21.2 止血作用: 红凤菜可明显缩短兔、小鼠、豚鼠的正常出血时间, 具有对抗肝素作用, 对X射线照射及环磷酰胺处理大鼠白细胞及血小板降低有一定保护作用^[19]。10%菊叶三七注射液能使血小板发生伸展伪足、聚集、变形等黏性变形运动; 使血小板细胞膜破损和部分溶解, 以及产生脱粒等分泌反应, 从而导致血小板释放ADP、血小板因子Ⅰ和Ca²⁺等止血活性物质而达到止血作用。其对血小板的影响程度与用药剂量成正比, 对血小板超微结构的影响与凝血酶类似^[20]。

21.3 抗凝血作用: 兰屿木耳菜根中提取物的CHCl₃和正丁醇部分在玻璃基质中使用比浊法显示具有显著的抗凝血作用。以临床使用的抗凝血剂阿司匹林为对照, 生物测定CHCl₃部分, 发现得到分离的两种化合物有抗凝血作用。尽管这些化合物抗凝血作用弱于阿司匹林, 但是与阿司匹林一样具有很高的选择性。近来台湾学者Lin^[11]从菊叶三七中分离获得的5个新化合物(caryophylleneoxide、2-acetyl-2, 2-dimethylchroman-4-one、vanillin、2, 2-dimethoxy-1, 4-benzoquinone、benzoic acid)有抗凝血作用。

21.4 抗疟作用: 用鼠疟对菊叶三七水煎剂进行药理筛选, 发现其对疟原虫的抑制率达65%, 以后又分别进行醇浸膏和不同的化学提取部位的药理筛选, 最高抑制率可达89%^[3]。

21.5 抗炎作用: 实验表明红凤菜水提物对实验性炎症模型具有治疗作用, 尤其对以渗出、水肿为特征的急性炎症模型具有显著的抑制作用; 对慢性炎症模型如大鼠棉球植入法诱导慢性肉芽肿模型的抑制不明显。菊叶三七地上部分对巴豆油所致小鼠耳壳肿胀有抑制作用, 对角叉菜胶引起的大鼠踝部肿胀亦有消炎作用^[21]。

21.6 降血糖作用: 平卧土三七叶的水提物在剂量50、150、300 mg/kg时有明显降低由链脲霉素导致的糖尿病大鼠的血糖水平, 150 mg/kg是最佳浓度。据推测该植物水提物可能具有类双胍作用^[22]。鲜白背三七水提物3.3、6.6 mL/kg(相当于生药1.2、2.4 g/kg)及95%乙醇乙醇提取物0.175、1.150 mg/kg(相当于生药1.2、2.4 g/kg)对正常小鼠的血糖有显著的降低作用, 其中1.150 mL/kg 95%乙醇提取物的降血糖效果优于格列本脲; 白背三七醋酸乙酯提取物(40 g/kg)正丁醇提取物(4 g/kg)均可明显降低正常小鼠的血糖, 且醋酸乙酯提取物能明显降低四氧嘧啶糖尿病小鼠的血糖; 白背三七总生物碱(32.16、8 mg/kg)、总黄酮(8.4、2 mg/kg)及单体化合物2-β-D-吡喃葡萄糖(6y-1)-2-α-鼠李糖山柰素(8.2 mg/kg)对正常及四氧嘧啶糖尿病模型小鼠血糖水平均有降低作用, 该作用对四氧嘧啶糖尿病模型小鼠更为显著, 降低作用从末次给药后15 h时即已显现, 一直持续到末次给药后6 h, 说明这些提取物和单体化合物的降血糖作用不但迅速而且持久^[23]。该属植物灵菊三七*G. medica* Yl Kl Yang et J Kl Wu spl novl 醇、水提取物对葡萄糖、肾上腺素所致的小鼠高血糖均有明显的抑制作用^[24]。

21.7 阿托品样作用: 菊叶三七可明显抑制小鼠肠道碳末推进运动, 使小肠蠕动减弱, 具有较强的阿托品样作用^[25]。

21.8 抗肿瘤作用: 菊三七属植物大多都含有双稠吡咯啉生

物碱,文献报道该类生物碱具有抗肿瘤作用,可治疗皮肤鳞癌、皮肤基层细胞癌等^[25,26]。

21 9 局部麻醉作用:以脊蛙足蹼、豚鼠皮丘、在体蛙坐骨神经丛及蛙、兔椎管等为实验材料的麻醉实验研究证明,不同浓度的菊叶三七水提醇沉液分别具有明显的表面、浸润及传导麻醉作用。椎管注射,脊髓出现先兴奋后抑制现象,有可逆性。其局麻作用强度随着浓度加大而成比例地增强,存在药物浓度²反应依赖关系^[27]。

21 10 其他作用:菊叶三七还具有明显的镇静、安定、催眠、抗惊厥等中枢神经系统抑制作用^[25]。在坦桑尼亚,Shambaa 部族孕妇服一种该属植物土三七根煎剂用以堕胎^[28]。

21 11 毒理研究:该属很多植物中都含有吡咯啉类生物碱,该类生物碱能使肝细胞 RNA 酶活性下降, RNA、DNA 的合成能力下降,细胞不能完成有丝分裂,从而形成多核巨细胞,坏死与 RNA 合成减少、DNA 横向断裂有关^[25]。以菊三七碱注射液对大鼠进行急性毒性实验, ip 50 mg/kg,隔日 1 次,6 次后动物全部死亡,镜检显示肝脏呈广泛急性坏死;在大鼠亚急性实验中肝脏出血、瘀血、变性坏死,并见肝小静脉周围纤维组织增生。菊三七碱剂量与实验持续时间对肝脏病变的程度有显著影响。大剂量短期使用主要引起广泛急性肝坏死,小剂量长期使用除引起肝坏死外,可引起肝小静脉和肝动脉周围组织增生^[29]。也有部分该属植物毒性较低,如小鼠 po 灵菊七,其最大耐受量大于 2301 6 g/kg,相当于成人日用量的 512 倍,说明其毒性极小,口服安全^[24]。

3 结语

菊科菊三七草属部分植物,在民间已经被作为药材使用,且具有多方面的药理活性,一方面应注意到该属很多植物中所存在的双稠吡咯啉生物碱对动物和人的肝毒性和致癌作用;另一方面应对除双稠吡咯啉生物碱以外的其他活性成分进行研究。今后应加大对该属植物资源的研究工作为其充分利用提供參考。

参考文献:

[1]

广东植物研究所海南植物志[M]北京:科学出版社,1974

[2]

中国科学院植物研究所主编中国高等植物图鉴[M]第四册:北京科学出版社,2002

[3]

唐世蓉,吴余芬,方长森1菊叶三七抗癌成分的提取鉴定

[4]

Russell J, James et N, Mabry B, et all¹³ C NMR Spectroscopy of pyrrolizidine alkaloids [J] Phytochemistry, 1982, 21: 4392445

[5]

袁珊琴,顾国明,魏同泰1菊叶三七生物碱成分研究[J]药学学报,1990,25(3):1912197

[6]

Helmuth W Two pyrrolizidine alkaloids from Gynura scan2 dens [J] Phytochemistry, 1982, 21(11): 276227681

[7]

Erhard R, Alexandra E, Helmuth W Pyrrolizidine alkaloids from Gynura divaricata [J] Planta Med, 1996, 62(4): 386

[8]

Matheson J R, Robins D J Pyrrolizidine alkaloids from Gy2 nura sarmentosa [J] Fitoterapia, 1992, 63(6): 55725611

[9]

Ferdinand B, Christa Z1 Naturally occurring terpenoid deri2 vatives [J] Phytochemistry, 1977, 16: 4924981

[10]

Jong T T, Chou H, Ju Y1 An optically active chromanone from Gynura f ormosana [J] Phytochemistry, 1997, 44(3): 552554

[11]

Lin W Y, Kuo Y H, Teng C M, et all Ant2platelet aggrega2 tion and chemical constituents from the rhizome of Gynura japonica [J] Planta Med, 2003(69): 7572764

[12]

胡勇,李维林,林厚文,等1白背三七地上部分的化学成分[J]中国天然药物,2006,4(2):1521581

[13]

卓敏,吕寒,任冰如,等1红凤菜化学成分研究[J]中草药,2008,39(1):302321

[14]

Lin W Y, Teng C M, Tsai I L, et all Ant2platelet aggrega2 tion constituents from Gynura elliptica [J] Phytochemi2 try, 2000, 53(8): 8328361

[15]

Takahira M, Kondo Y, Kusano G, et all Four new 3a2hy2 droxy spiro252ene derivatives from Gynura japonica Makino [J] Tetrahedron Lett, 1977, (41): 3647236501

[16]

李丽梅,李维林,郭巧生,等1白背三七化学成分研究[J]时珍国医国药,2008,19(1):11821191

[17]

孙凤英,刘晓秋,孙彤伟,等1菊三七化学成分的研究(ò)[J]中草药,1992,(2):10221041

[18]

张铭龙,刘文彬,李星元,等1菊三七生物碱的提取以及类似物的药理活性比较[J]吉林中医药,1998,4:352381

[19]

李成章1紫背三七止血作用的实验观察[J]中药通报,1985,10(9):4224291

[20]

刘贺之,庞健,王增岭,等1菊三七与参三七对血小板超微结构影响的研究[J]药理学报,1982,17(11):80128031

[21]

林菁,林建忠,李常春,等1红番苋水提物的抗炎作用[J]福建中医药,1996,27(2):22224

[22]

Zhang X F, Tan B K1 Effects of an ethanolic extract of Gy2 nur a procumbens on serum glucose cholesterol and triglyceride levels in normal and streptozotocin2 induced diabetic rats [J] Singapore Med J, 2000, 41(1): 9214

[23]

胡勇,李维林,林厚文,等1白背三七地上部分降血糖作用研究[J]西南林学院学报,2007,27(1):5252581

[24]

刘莹,徐向进,陈明珠,等1灵菊七的急性毒性与降糖作用研究[J]解放军药学报,2005,21(5):34023421

[25]

史清水,袁惠南1菊三七研究概况[J]中草药,1991,22(8):3723801

[26]

林启超1中草药成分化学[M]北京:科学出版社,1977

[27]

刘学韶,刘希智1菊三七的药理作用研究[J]中草药,1987,18(6):222241

[28]

余国勋1东非的堕胎和利分娩药用植物[J]中药通报,1982,7(5):222

[29]

刘宝庆,马晋渝,王旭东,等1菊三七碱对动物肝脏毒性的实验研究[J]中草药,1984,15(1):22229

天然抗肿瘤药物的筛选方法

顾琳娜¹, 顾昊^{2*}

(11 湖州市药品检验所,浙江湖州313000; 21 首都医科大学附属北京朝阳医院,北京100020)

摘要:恶性肿瘤是一种严重危害人类健康的疾病。目前发现许多天然药物具有抗肿瘤作用。随着细胞生物学、分子药理学和肿瘤药理学研究的发展,针对细胞和分子靶点的天然药物已成为当今抗肿瘤药物研究的重要方向。在研究过程中,建立合理的抗肿瘤药物筛选方法就显得尤为重要。详细介绍了近年来天然抗肿瘤药物的筛选方

* 收稿日期: 20082 0210