

马齿苋活性成分体内外抗癌作用的初步筛选

李玉萍¹,曾宪伟¹,叶军²,苏虎¹,刘华¹,周春丽¹

(1. 江西科技师范学院·生命科学学院, 江西南昌 330013;

2. 厦门大学生命科学学院生命医学系教育部重点实验室, 福建厦门 361005)

摘要:目的 观察马齿苋活性成分对人肺腺癌细胞系(A-549 cell)、人喉表皮样癌细胞系(Hep-2 cell)、人宫颈癌细胞系(Hela cell)和人恶性胚胎横纹肌瘤细胞系(RD cell)生长的影响。方法 体外培养条件下用不同浓度的马齿苋活性成分处理4种癌细胞,通过溴化二甲噻唑二苯四氮唑(MTT)试验法测定癌细胞的增殖;同时处理S₁₈₀荷瘤小鼠,观察荷瘤小鼠的体重、瘤重、死亡率和抑瘤率。结果 马齿苋生物碱对离体培养的A-549肺癌细胞、Hela细胞和Hep-2细胞的增殖均具有明显抑制作用,马齿苋多糖对Hela细胞有较强的抑制作用,马齿苋脂肪酸对Hep-2细胞有一定的抑制作用,马齿苋黄酮对RD细胞有很强的抑制作用,并存在浓度剂量效应,高浓度抑制作用强。结论 马齿苋活性成分能选择性地杀伤癌细胞,有进一步研究的潜在价值。

关键词:马齿苋; 活性成分; 溴化二甲噻唑二苯四氮唑试验; 抗肿瘤活性

中图分类号:R285.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-0805(2009)11-2726-02

Screening Antitumor Effect of Active Constituents from *Portulaca oleracea* L. in vitro and in vivo

LI Yu-ping¹, ZENG Xian-wei¹, YE Jun², SU Hu¹, LIU Hua¹, ZHOU Chun-li¹

(1. School of Life Science, Jiangxi Normal University of Science & Technology, Nanchang, Jiangxi, 330013, China; 2. Department of Biomedical Science, School of Life Science, Key Laboratory of the Ministry of Education for Cell Biology and Tumor Cell Engineering Xiamen University, Xiamen, 361005, China)

Abstract: Objective To observe the effects of the active constituents from *Portulaca oleracea* L. on the proliferation of four human tumor cell lines. **Methods** The anti-proliferation activities of active constituents from *Portulaca oleracea* L. upon A549 cell, Hela cells, Hep-2 cell and RD cell were analyzed by MTT in vitro. Body weight, tumor weight, inhibition rate and death rate of these active constituents from *Portulaca oleracea* L. on the transplanted tumor cells of Sarcoma 180 were observed in mice.

Results Raw screening of the four compounds by MTT indicated polysaccharides, flavonoids, alkaloids and polyunsaturated fatty acid exerted obvious suppression on the proliferation of tumor cell lines in a dose dependent manner, respectively. The experiments in vivo indicated that the four active constituents had certain inhibition against the cells of implanted tumor ascites Sarcoma 180. **Conclusion** The active constituents from *Portulaca oleracea* L. have selective cytotoxicity to the tumor cells and is worthy of further investigation.

Key words: *Portulaca oleracea* L.; Active constituent; MTT assay; Antitumor effect

恶性肿瘤是目前危害人们生命和健康的严重疾病之一,而化学合成的抗癌药常常对人体正常细胞产生毒副作用,因此从天然动、植物中寻找毒性低、疗效高的抗癌活性成分仍是近年来国内外科学工作者研究的热点之一。药食两用植物马齿苋含有去甲基肾上腺素、生物碱、香豆精类、黄酮类、多糖、多不饱和脂肪酸等活性成分^[1],其中马齿苋多糖具有抗癌作用已被报道^[2,3]。为了探讨马齿苋其它活性成分的抗癌作用,本实验对马齿苋总提取液、多糖、总黄酮、生物碱、不饱和脂肪酸等活性成分进行了体内和体外抗癌作用实验研究,对马齿苋活性成分的抗癌活性进行初步筛选,为进一步系统研究马齿苋的药用价值提供理论依据。

1 仪器与材料

1.1 仪器与试剂 RPMI1640培养液:美国 GBCO 公司产品;胎牛血清(FBS):杭州四季青生物工程有限公司产品;溴化二甲噻唑二苯四氮唑(MTT)、胰蛋白酶和二甲亚砜(DMSO)为 AMRESCO 公司产品;其余试剂均为国产分析纯(国药集团)。倒置

荧光显微镜(IX-71):日本 OLYMPUS 产品;二氧化碳培养箱(Thermo Forma Series-II,美国 Thermo Scientific,Forma 公司)产品;全自动酶标仪(Multiscan Mk3, lab systems 公司)产品。

1.2 材料 新鲜马齿苋 *Portulaca oleracea* L. 于 2005-09 购于江西省南昌市农贸市场,经本校药学院药理学教研室鉴定。用清水洗净,沥干水分,60℃鼓风干燥 6 h,粉碎备用。称取上述备用马齿苋干粉 50 g,加蒸馏水(按 1:30 的比例分 3 次加蒸馏水),煮沸后煎 20 min,取其上清液减压浓缩使其生药浓度为 2 g/L,得粗提取液,置 4℃冰箱保存备用。同时,称取相同重量的马齿苋干粉,分别采用周晶^[4]、上官新晨^[5]、黄阿根^[6]等方法提取马齿苋粗多糖、不饱和脂肪酸、生物碱、黄酮及定量,所得样品 4 干燥保存备用。临用时配制使用。

2 方法

2.1 细胞株及体外抑瘤作用观察

2.1.1 肿瘤株 选用人肺腺癌细胞(A-549 cell)和人宫颈癌细胞(Hela cell)由南昌大学医学院第二附属医院细胞研究室友情提供,人喉表皮样癌细胞(Hep-2 cell)和人恶性胚胎横纹肌瘤细胞(RD cell)由江西省疾控中心友情提供。

2.1.2 马齿苋活性成分对 A-549 细胞生存能力的影响 选对数生长期的 A-549 细胞,用 0.25% 胰蛋白酶消化后,用含 10% FBS 的 RPMI1640 培养液制成 5×10^4 个细胞/ml,接种于 96 孔板中培养 24 h 后,吸去上清液。阴性对照组加入同体积的未添加马齿苋活性成分的培养液;实验组分别加入含有终浓度为 10、

收稿日期:2008-01-04; 修订日期:2009-04-22

基金项目:江西省教育厅科技项目(Na[2007]285);

江西科技师范学院大学生创业科研训练项目(Na[2007]-178)

作者简介:李玉萍(1964-),女(汉族),重庆涪陵人,现任江西科技师范学院生命科学学院教授,博士学位,主要从事天然活性成分的机能性研究与开发工作。

50, 100, 200 μg/ml的总提取液、多糖、不饱和脂肪酸、生物碱、黄酮的培养液处理 4 h后,更换培养液继续培养 24 h,采用 MTT 法间接测定癌细胞生存能力^[7],按公式计算其抑瘤率。抑瘤率(%) = [(对照组 A 值 - 实验组 A 值) / 对照组 A 值] × 100%。

2.1.3 马齿苋活性成分对 Hep-2 细胞、Hela 细胞和 RD 细胞的作用 实验方法与“2.1.2 项基本相同,不同之处是:取指数生长期的 Hep-2 cell, RD cell 和 Hela cell,用含 10% FBS 的 DMEM 培养液配制成 1 × 10⁵ 个细胞/ml 悬液,接种于 96 孔板中,随后的处理同“2.1.2 项”。

2.2 实验动物及体内抑瘤作用观察

2.2.1 实验动物及瘤株 昆明种小鼠,雌雄各半,5 周龄,体重 19~23 g,由江西省医学实验动物中心提供(合格证号:021-97-03),一级动物。实验小鼠肉瘤 S₁₈₀ 腹水型瘤株由江西省医学实验动物中心提供。

2.2.2 小鼠 S₁₈₀ 实体瘤模型建立与分组 S₁₈₀ 肉瘤细胞接种 选择接种 S₁₈₀ 细胞后 1 周的小鼠脱颈椎处死,无菌条件下抽取腹水,用生理盐水调节细胞浓度至 1 × 10⁷ 个细胞/ml,以每只小鼠 0.2 ml 接种于小鼠右腋下皮下。将动物随机分为 6 组,每组 6 只,其中一组为阴性对照组,其余 5 组为实验组。

2.2.3 马齿苋活性成分对小鼠 S₁₈₀ 移植性实体瘤的影响 阴性对照组每日腹腔给予等量的生理盐水(0.2 ml/d),实验组分别每日腹腔给予 100 mg/kg · b.w. 的马齿苋总提取液、多糖、总黄酮、生物碱和不饱和脂肪酸。接种肿瘤 24 h 后给药,连续 14 d,分别于实验开始和实验结束时称小鼠体重并记录。实验结束后,脱颈椎处死小鼠剥离肿块,称瘤重,并计算肿瘤生长抑制率。

2.3 统计学处理 实验结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计量资料用方差分析法分析,用 t 检验统计处理。P < 0.05 被认为两变量之间有统计学显著性差异。

3 结果

3.1 马齿苋活性成分对 A549 细胞的抑制作用 结果见表 1。终浓度为 100 μg/ml 和 200 μg/ml 的马齿苋生物碱对 A549 肺癌细胞的增殖具有明显抑制作用,抑制率分别为 15% 和 28%,与对照组相比均有显著性差异,呈现浓度依存性抑制关系。马齿苋总成分、多糖、脂肪酸和黄酮各剂量组对 A549 细胞无明显的抑制作用。

表 1 马齿苋活性成分对 A549 细胞体外增殖的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	吸光度			
	100 μg · ml ⁻¹	50 μg · ml ⁻¹	100 μg · ml ⁻¹	200 μg · ml ⁻¹
对照	0.545 ± 0.020	0.511 ± 0.063	0.529 ± 0.045	0.539 ± 0.039
马齿苋总成分	0.542 ± 0.022	0.554 ± 0.081	0.536 ± 0.042	0.517 ± 0.023
马齿苋多糖	0.584 ± 0.028	0.555 ± 0.030	0.538 ± 0.019	0.524 ± 0.014
马齿苋脂肪酸	0.540 ± 0.039	0.504 ± 0.046	0.544 ± 0.037	0.533 ± 0.035
马齿苋生物碱	0.491 ± 0.046	0.486 ± 0.038	0.448 ± 0.024*	0.388 ± 0.013**
马齿苋总黄酮	0.577 ± 0.009	0.561 ± 0.018	0.572 ± 0.034	0.577 ± 0.015

与对照组比较,* P < 0.05,*** P < 0.001

3.2 马齿苋活性成分对 Hela 细胞的抑制作用 马齿苋多糖和生物碱对宫颈癌 Hela 细胞均有较强的抑制作用,终浓度为 100 μg/ml 和 200 μg/ml 的马齿苋多糖对 Hela 细胞增殖的抑制率约为 18%~30%,而马齿苋生物碱对 Hela 细胞增殖的抑制率约为 35%,且与药物浓度呈正相关(见表 2)。

表 2 马齿苋活性成分对 Hela 细胞体外增殖的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	吸光度			
	100 μg · ml ⁻¹	50 μg · ml ⁻¹	100 μg · ml ⁻¹	200 μg · ml ⁻¹
对照	0.411 ± 0.047	0.455 ± 0.064	0.443 ± 0.099	0.423 ± 0.020
马齿苋总成分	0.462 ± 0.044	0.393 ± 0.044	0.356 ± 0.035	0.401 ± 0.104
马齿苋多糖	0.470 ± 0.045	0.423 ± 0.048	0.310 ± 0.040*	0.349 ± 0.045*
马齿苋脂肪酸	0.394 ± 0.024	0.393 ± 0.061	0.419 ± 0.065	0.405 ± 0.045
马齿苋生物碱	0.356 ± 0.103	0.397 ± 0.093	0.289 ± 0.027*	0.286 ± 0.016**
马齿苋总黄酮	0.413 ± 0.079	0.395 ± 0.022	0.369 ± 0.014	0.373 ± 0.061

与对照组比较,* P < 0.05,*** P < 0.001

3.3 马齿苋活性成分对 Hep-2 细胞的抑制作用 马齿苋脂肪

酸和生物碱对 Hep-2 细胞体外增殖有一定的抑制作用,有随着浓度的增加抑制作用增强的趋势。但马齿苋黄酮对 Hep-2 细胞没有抑制作用。相反,在 10~100 μg/ml 浓度范围内,有促进 Hep-2 细胞增殖的作用见表 3。

表 3 马齿苋活性成分对 Hep-2 细胞体外增殖的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	吸光度			
	100 μg · ml ⁻¹	50 μg · ml ⁻¹	100 μg · ml ⁻¹	200 μg · ml ⁻¹
对照	0.320 ± 0.021	0.333 ± 0.021	0.327 ± 0.008	0.335 ± 0.007
马齿苋总成分	0.343 ± 0.006	0.353 ± 0.009	0.338 ± 0.020	0.353 ± 0.014
马齿苋多糖	0.337 ± 0.017	0.352 ± 0.022	0.337 ± 0.024	0.348 ± 0.016
马齿苋脂肪酸	0.346 ± 0.022	0.313 ± 0.010	0.328 ± 0.018	0.308 ± 0.013*
马齿苋生物碱	0.354 ± 0.022	0.336 ± 0.009	0.320 ± 0.020	0.297 ± 0.016**
马齿苋总黄酮	0.374 ± 0.013**	0.366 ± 0.014**	0.355 ± 0.010*	0.331 ± 0.032

与对照组比较,* P < 0.05,*** P < 0.001; * P < 0.05, ** P < 0.01

3.4 马齿苋活性成分对 RD 细胞的抑制作用 马齿苋黄酮对 RD 细胞体外增殖有很强的抑制作用,其抑瘤效果与剂量呈正相关,在终浓度达 200 μg/ml 时,抑制率达 50%。但马齿苋总成分、多糖、脂肪酸和生物碱对 RD 细胞没有显著抑制作用。见表 4。

表 4 马齿苋活性成分对 RD 细胞体外增殖的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	吸光度			
	100 μg · ml ⁻¹	50 μg · ml ⁻¹	100 μg · ml ⁻¹	200 μg · ml ⁻¹
对照	0.257 ± 0.016	0.259 ± 0.015	0.252 ± 0.026	0.243 ± 0.013
马齿苋总成分	0.266 ± 0.003	0.282 ± 0.024	0.246 ± 0.019	0.261 ± 0.035
马齿苋多糖	0.286 ± 0.037	0.269 ± 0.027	0.268 ± 0.021	0.265 ± 0.019
马齿苋脂肪酸	0.264 ± 0.016	0.228 ± 0.029	0.229 ± 0.021	0.227 ± 0.009
马齿苋生物碱	0.254 ± 0.025	0.250 ± 0.027	0.238 ± 0.011	0.233 ± 0.013
马齿苋总黄酮	0.271 ± 0.047	0.257 ± 0.027	0.208 ± 0.034*	0.122 ± 0.011**

与对照组比较,* P < 0.05,*** P < 0.001

3.5 马齿苋活性成分对小鼠肿瘤生长的抑制作用 马齿苋活性成分对小鼠 S₁₈₀ 移植性实体瘤的影响由表 5 可以看出,各活性成分对肉瘤均有一定的抑制作用,各成分处理组小鼠平均瘤重均明显低于对照组(P < 0.01, P < 0.001),其中黄酮抑制作用最强,达 38%。同时,荷瘤小鼠的死亡率得到明显抑制,生理盐水处理组小鼠在实验结束时小鼠死亡率为 50%,马齿苋生物碱、黄酮、多糖、脂肪酸和总成分提取液处理组小鼠 15 d 后的死亡率分别为 0, 16.7%, 16.7%, 33.3% 和 33.3% (见表 5)。整个实验过程中不伴有体质量降低或其它副作用现象出现。

表 5 马齿苋活性成分对小鼠肿瘤生长的抑制作用 ($\bar{x} \pm s$)

组别	动物数量		体质量 m/g		平均瘤重/g	抑瘤率 (%)
	始	末	始	末		
对照	6	3	20.9 ± 1.20	25.7 ± 0.91	1.63 ± 0.11	-
马齿苋总成分	6	4	20.7 ± 0.98	24.5 ± 1.49	1.53 ± 0.13	6.25
马齿苋多糖	6	5	20.9 ± 1.24	25.5 ± 1.27	1.26 ± 0.08***	22.8
马齿苋脂肪酸	6	4	20.8 ± 1.07	26.0 ± 1.30	1.29 ± 0.11**	21.1
马齿苋生物碱	6	6	20.7 ± 1.12	26.0 ± 1.94	1.08 ± 0.12***	33.9
马齿苋总黄酮	6	5	20.8 ± 1.32	25.4 ± 1.52	1.01 ± 0.12***	38.0

与对照组比较,* P < 0.05,*** P < 0.001

4 讨论

近年来资源丰富,有效低毒的植物多糖作为抗肿瘤活性物质已成为人们研究的热点。马齿苋多糖体外实验对人肝癌细胞株 SMMC7721^[2] 和 BEL-740^[3] 的增殖具有一定的抑制作用,但对小鼠结肠癌细胞株 CoCon-26 无明显的抑制作用^[3],提示马齿苋多糖的抗癌作用具有选择性。本次实验结果表明,马齿苋多糖可抑制 Hela 肿瘤细胞增殖,但对 A-549 细胞、Hep-2 细胞和 RD 细胞无明显的抑制作用,再次证明了马齿苋多糖对肿瘤细胞株的直接抑制作用具有选择性。其抑瘤作用的机制可能与增强免疫功能和提高抗氧化能力有关^[2,3,8]。

对黄酮类化合物抗癌抗肿瘤作用的研究由来已久,本文首次报道了马齿苋黄酮类化合物对人恶性胚胎横纹肌瘤细胞 RD 体外增殖有很强的抑制作用,但对 A-549、Hela 和 Hep-2 细胞没有明显的抑制效果,表明马齿苋黄酮类化合物对肿瘤细胞株的直接抑制作用具有选择性。其抗癌作用的机制可能与其具有自由

基和抗氧化作用有关^[9]。

近年来的研究发现多种植物生物碱具有抗肿瘤活性作用^[10]。本实验首次发现马齿苋生物碱对人 A-549、Hela 和 Hep-2 细胞的增殖,以及荷瘤小鼠的肿瘤生长均具有明显的抑制作用,但对 RD 细胞没有抑制效果,对瘤株的抑制作用具有广谱性和选择性。但其抗肿瘤作用的机理及抗癌谱值得进一步深入研究。

早期研究发现多不饱和脂肪酸(PUFA)具有抑制肿瘤细胞生长的作用,近期有学者认为不同种类 PUFA 的作用也存在差异,n-3 PUFA 可抑制肿瘤生长,而 n-6 PUFA 的作用则相反^[11]。在本研究中,马齿苋脂肪酸(n-3 PUFA)对 Hep-2 细胞增殖有抑制作用,实验结果与有关 n-3 PUFA 的报道一致^[11]。

综上所述,不同的活性成分对肿瘤细胞株的敏感性不同,具有明显的选择性。目前关于马齿苋活性成分为何对瘤株具有选择性和究竟是通过何种机制抑制肿瘤细胞的还不十分清楚,本课题组正进一步对其进行深入研究,期待为更好开发利用马齿苋活性成分提供更全面的理论依据。

参考文献:

[1] 向兰,邢东明,王伟,等. 马齿苋的化学成分研究进展[J]. 亚太传统医药, 2006, 7: 64.

[2] 崔吴,尹苗,安利国. 马齿苋多糖的抗肿瘤活性[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2002, 17(1): 72.
 [3] 王晓波,姜红,王本华,等. 马齿苋多糖对肿瘤细胞的体内外抑制作用[J]. 中国公共卫生, 2005, 21(12): 1485.
 [4] 周晶,刘号文,符敬伟,等. 马齿苋中多糖的提取与含量测定[J]. 中草药, 2001, 32(2): 124.
 [5] 上官新晨,李景柱,陈锦屏,等. 华山松籽油中多不饱和脂肪酸的分离研究[J]. 西北植物学报, 2004, 24(7): 1303.
 [6] 黄阿根,施洪飞,韦红,等. 荷叶黄酮和生物碱的提纯及调节血脂作用比较[J]. 扬州大学烹饪学报, 2006, 3: 23.
 [7] 杨秀伟,冉福香,吴军,等. 马钱子生物碱成分的体外抗肿瘤活性筛选[J]. 中国现代中药, 2006, 8(9): 11.
 [8] 段玉峰,韩果萍. 马齿苋多糖组分的分离纯化及抗氧化活性研究[J]. 食品科学, 2005, 26(3): 225.
 [9] 孙希云,刘宁,陈波. 马齿苋总黄酮抗氧化性质的研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(1): 108.
 [10] 杨秀伟,冉福香,王瑞卿,等. 44种生物碱类化合物对人胃癌细胞株 BGC 和人肝癌细胞株 BEL-7402 细胞增殖抑制活性的筛选[J]. 中国现代中药, 2007, 9(2): 6.
 [11] Funahashi H, Satake M, Hasan S, et al. Opposing effects of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids on pancreatic cancer growth[J]. Pancreas 2008, 36(4): 353.

六月青总皂苷对 HepG2. 2. 15 细胞 HBV 复制的抑制作用

林兴¹, 黄权芳², 张士军¹, 刘曦¹, 黄仁彬^{1*}

(1. 广西医科大学, 广西南宁 530021; 2. 广西中医学院附属第一医院, 广西南宁 530023)

摘要:目的 观察六月青总皂苷(the terpenoids of Liuyueqing, TL YQ)体外抗乙型肝炎病毒(HBV)的作用。方法 采用血清药理学方法,在 HBV 的体外细胞培养系统中(2. 2. 15 细胞)进行 TL YQ 抗 HBV 作用观察。结果 TL YQ 含药血清在 HepG2. 2. 15 细胞培养中可有效地抑制细胞 HBV DNA 的复制,其作用呈明显的量效和时效反应关系。结论 TL YQ 在体外能明显抑制 HBV,是六月青主要活性成分之一。

关键词:六月青总皂苷; 乙型肝炎病毒; HepG2. 2. 15 细胞

中图分类号: R284 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0805(2009)11-2728-02

The Inhibitory Effect of the Terpenoids of Liuyueqing on HBV DNA in the HepG2. 2. 15 Cells

LIN Xing¹, HUANG Quan-fang², ZHANG Shi-jun¹, LIU Xi¹, HUANG Ren-bin^{1*}

(1. Guangxi Medical University, Nanning 530021, China; 2. The First Affiliated Hospital of Guangxi Traditional Chinese Medical University, Nanning 530023, China)

Abstract: Objective To study anti-HBV activity of the terpenoids of Liuyueqing (TL YQ) *in vitro*. **Methods** The HBV *in vitro* cell culture system (HepG2. 2. 15 cell) was used for examining the anti-HBV activity of TL YQ with Serum-pharmacology. **Results** The serum containing TL YQ could decrease the HBV DNA level in HepG2. 2. 15 cell, and its inhibitory effects were dose- and time-dependent. **Conclusion** TL YQ can inhibit HBV DNA *in vitro* significantly, and it maybe one of the main active components of Liuyueqing.

Key words: The terpenoids of Liuyueqing (TL YQ); HBV; HepG2. 2. 15 cell

六月青(Liuyueqing, TL YQ)系爵床科(Acanthaceae)植物肖鸡

笼(顶花马兰) *Taraphochlamys affinis* (Griff) Bremekhu [*Strobilanthes affinis* (Griff) Y. C. Tang 的干燥地上部分^[1]。六月青是复方六月雪(CL YX)主要成分之一,本课题组前期研究表明,CL YX 具有明显地抗 HBV^[2,3]和改善急性化学性肝损伤的作用^[4]。本研究以转染有 HBV DNA 的 HepG2. 2. 15 为模型,采用中药血清药理学方法,观察 TL YQ 对 HBV 复制的影响,并初步探讨其作用机制,为筛选出六月青中抗 HBV 主要活性部位提供实验依据。

1 材料与仪器

1.1 药物 六月青总皂苷,由广西医科大学药理学教研室和广西医学科学实验中心自行提取。

收稿日期: 2009-01-14; 修订日期: 2009-06-20

基金项目: 广西教育厅自然科学基金项目(Na 200710MS014);

广西大型科学仪器协作共用网资助项目(Na 601-2008-014)

作者简介: 林兴(1975-),男(壮族),广西来宾人,现任广西医科大学讲师,硕士学位,主要从事生化药理学、心血管药理学研究工作。

*通讯作者简介: 黄仁彬(1955-),男(汉族),广西南宁人,现任广西医科大学教授,博士生导师,硕士学位,主要从事心血管药理学、生化药理学教研工作。