

- phosphorylation in *S. aureus*-induced mastitis [J]. Int Immunopharmacol, 2013, 16(2): 125-130.
- [2] SRINIVAS N R. Baicalin, an emerging multi-therapeutic agent: pharmacodynamics, pharmacokinetics, and considerations from drug development perspectives [J]. Xenobiotica, 2010, 40(5): 357-367.
- [3] HARDIE D G. AMPK: a target for drugs and natural products with effects on both diabetes and cancer [J]. Diabetes, 2013, 62(7): 2164-2172.
- [4] ENGELMAN J A, CANTLEY L C. Chemoprevention meets glucose control [J]. Cancer Prev Res, 2010, 3(9): 1049-1052.
- [5] WOODS A, JOHNSTONE S R, DICKERSON K, et al. LKB 1 is the upstream kinase in the AMP-activated protein kinase cascade [J]. Curr Biol, 2003, 13(22): 2004-2008.
- [6] HAWLEY S A, BOUDEAU J, REID J L, et al. Calmodulin-dependent protein kinase-beta is an alternative upstream kinase for AMP-activated protein kinase in mammalian cells [J]. Cell Metab, 2005, 2(1): 9-19.
- [7] FENG F, LIU W. Tumor suppression mechanism of LKB1 [J]. Chin J Cell Biol(中国细胞生物学报), 2011, 33(3): 313-317.
- [8] BOUDEAU J, SAPKOTA G, ALESSI D R. LKB 1, a protein kinase regulating cell proliferation and polarity [J]. FEBS Lett, 2003, 546(1): 159-165.
- [9] MA Y, YANG F Z, WANG Y, et al. CaMKK is involved in AMP-activated protein kinase activated by baicalin in LKB-1 deficient cell lines [J]. PloS One, 2012, 7(10): e47900.
- [10] ABU-SURRAH A S, KETTUNEN M. Platinum group antitumor chemistry: design and development of new anticancer drugs complementary to cisplatin [J]. Curr Med Chem, 2006, 13(11): 1337-1357.
- [11] ENGELMAN J A, CANTLEY L C. Chemoprevention meets glucose control [J]. Cancer Prev Res, 2010, 3(9): 1049-1052.
- [12] MORGILLO F, MARTINELLI E, TROIANI T, et al. Sequence-dependent, synergistic antiproliferative and proapoptotic effects of the combination of cytotoxic drugs and enzastaurin, a protein kinase Cbeta inhibitor, in non-small cell lung cancer cells [J]. Mol Cancer Ther, 2008, 7(6): 1698-1707.
- [13] ZHAN Y Y, CHEN Y, ZHUANG J J, et al. The orphan nuclear receptor Nur77 regulates LKB1 localization and activates AMPK [J]. Nat Chem Biol, 2012, 8(11): 897-904.
- [14] TAKARA K, FUJITA M, MINEGAKI T, et al. Treatment schedule-dependent effect of 5-fluorouracil and platinum derivatives in colorectal cancer cells [J]. Eur J Pharm Sci, 2012, 45(3): 272-281.
- [15] KANO Y, AKUTSU M, TSUNODA S, et al. Sequence-dependent synergism and antagonism between pemetrexed and paclitaxel in human carcinoma cell lines *in vitro* [J]. Cancer Chemother Pharmacol, 2004, 54(6): 505-513.
- [16] TALLARIDA R J. An overview of drug combination analysis with isobolograms [J]. J Pharmacol Exp Ther, 2006, 319(1): 1-7.
- [17] CHOU T C. Drug combination studies and their synergy quantification using the Chou-Talalay method [J]. Cancer Res, 2010, 70(2): 440-446.
- [18] WANG S Q, ZHU Y Z, ZHENG X B. Study and application of Chou-Talalay method for anti-tumor drug combination [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2013, 30(4): 449-453.

收稿日期: 2013-12-08

醉香含笑心材挥发性成分 GC-MS 分析及抑制 MDA-MB-231 细胞生长与诱导其凋亡作用

宋晓凯^{1a}, 曹志凌^{1a}, 郭雷^{1b}, 李志华^{1a,2} (1.淮海工学院, a.化学工程学院, b.海洋学院, 江苏 连云港 222005; 2.中国矿业大学化工学院, 江苏 徐州 221116)

摘要: 目的 分析醉香含笑心材提取物(extract of trunk of *Michelia macclurei* Dandy., ETMMD)的挥发性成分, 并考察其对人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 的体外生长抑制作用及诱导其凋亡的作用。方法 水蒸气蒸馏法提取醉香含笑心材的挥发性成分, 用气-质联用(GC-MS)技术进行分析, 并用峰面积归一化法测定各成分相对含量; 采用 MTT 法及流式细胞术分别检测 6.25, 12.50, 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的 ETMMD 对 MDA-MB-231 细胞体外生长抑制作用及诱导其凋亡的作用。结果 共检出 42 个色谱峰, 确定了其中 41 种化合物, 占该挥发性成分总量的 99.73%。ETMMD 对 MDA-MB-231 细胞的抑制率呈浓度依赖关系。结论 ETMMD 的挥发性成分以倍半萜烯及不饱和酮、不饱和酯类为主, 此外还包括高级脂肪酸酯, 以及一些甾体类化合物。ETMMD 能明显抑制 MDA-MB-231 细胞的生长。浓度为 6.25, 12.50, 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的 ETMMD 可明显诱导人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 的凋亡。

关键词: 醉香含笑心材挥发性成分; 气相色谱-质谱分析; MDA-MB-231 细胞; 生长抑制; 凋亡诱导

中图分类号: R284.1; R285.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-7693(2014)08-0911-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2014.08.002

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(20872110)

作者简介: 宋晓凯, 男, 博士, 教授 Tel: (0518)85895408 E-mail: sxk581214@163.com

GC-MS Analysis of Volatile Components from Trunk of *Michelia Macclurei* Dandy. and the Inhibition of ETMMD on Growth of MDA-MB-231 Cell Lines and Its Apoptosis-inducing

SONG Xiaokai^{1a}, CAO Zhiling^{1a}, GUO Lei^{1b}, LI Zhihua^{1a,2} (1. Huaihai Institute of Technology, a. College of Chemical Technology, b. College of Marine Sciences, Lianyungang 222005, China; 2. School of Chemical Engineering and Technology, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To analysis the volatile components from extract of trunk of *Michelia macclurei* Dandy. (ETMMD), and explore the inhibition of ETMMD on growth of MDA-MB-231 cell lines *in vitro*. **METHODS** The volatile components from ETMMD were extracted with steam distillation method and analyzed by GC-MS. The relative content of each component was calculated by peak area normalization. The inhibiting action of ETMMD on growth of MDA-MB-231 cell lines *in vitro* were examined by MTT assay, and the apoptosis-inducing of ETMMD on MDA-MB-231 cell lines was explored by flow cytometry assay. **RESULTS** There were 42 peaks were detected, in which 41 compounds were identified, which made up 99.73% of the total volatile components. From MTT assay, the inhibition rates of ETMMD on growth of MDA-MB-231 cell lines *in vitro* were observed in concentration-dependent manner, and the apoptosis-inducing of ETMMD on MDA-MB-231 cell lines was observed by flow cytometry. **CONCLUSION** The main components in the volatile components are sesquiterpene and unsaturated ketones, unsaturated esters, unsaturated fatty acid ester and steroids, etc. ETMMD can significantly inhibit the growth of MDA-MB-231 cell lines *in vitro* and significantly induce MDA-MB-231 cell lines apoptosis.

KEY WORDS: volatile components of trunk of *Michelia macclurei* Dandy; GC-MS analysis; MDA-MB-231 cell; inhibition of growth; apoptosis-inducing

醉香含笑 *Michelia macclurei* Dandy., 又称火力楠, 是木兰科含笑属的常绿乔木, 系我国特有植物, 分布于我国福建、广西、广东及贵州等省^[1-2]。醉香含笑花可提炼芳香油; 树皮、根、叶可药用, 有清热解毒之功效; 种子油可作燃料用油。目前, 有关醉香含笑的化学成分及生理活性研究, 除笔者的有关该植物的树皮、根皮挥发性成分报道以及黄儒珠等有关该植物叶挥发油成分的报道外^[3-5], 尚未见其他报道。

为探究该植物药用物质基础, 并系统研究其整体化学成分, 本实验基于前期研究基础^[3-4], 采用水蒸气蒸馏法对醉香含笑心材提取物(extract of trunk of *Michelia macclurei* Dandy., ETMMD)挥发性成分进行提取, 以气-质联用技术对其进行成分分析研究。本实验共鉴定出 41 种成分, 用峰面积归一化法分析测定了其相对含量, 并采用 MTT 还原实验^[6]及流式细胞术分别测定 ETMMD 对人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 的体外生长抑制及凋亡诱导作用。

1 仪器与试剂

醉香含笑全株植物于 2011 年 7 月采自浙江省金华市金西花木场, 经淮海工学院宋晓凯教授鉴定为木兰科含笑属植物醉香含笑 *Michelia macclurei* Dandy.。人乳腺癌细胞 MDA-MB-231(南京凯基生物科技有限公司, 批号: KG033); 实验用试剂均由南京凯基生物有限公司提供。

FACS Calibur 流式细胞仪(美国 Becton-Dickinson 公司); Trace DSQ II 气-质联用仪(美国 Thermo Fisher Scientific); TR-5 MS 石英毛细管柱(30 m×0.25 mm, 0.25 μm); 甲醇(分析纯)。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

初始柱温: 50 °C, 保持 2 min, 以 5 °C·min⁻¹ 升至 280 °C, 保持 15 min。进样量: 1.0 μL。进样口温度: 250 °C, 接口温度: 280 °C。载气: He (>99.99%), 体积流量: 1.0 mL·min⁻¹, 分流比: 20:1。

2.2 质谱条件

EI 离子源, 电子能量 70 eV, 电子倍增器电压 1 140 V, 质量数范围 50~500 u。

2.3 心材挥发性成分提取

称取醉香含笑心材 2.3 kg, 自然晾干后, 粉碎, 过 20 目筛, 分批置于挥发油提取器中, 按中国药典 2010 年版一部附录 XD 挥发油测定法操作测定, 进行水蒸气蒸馏, 得到 3.53 g 淡黄色油状液体, 得率约为 0.15%, 供 GC-MS 分析及下述各项实验配制溶液用。

2.4 心材挥发性成分溶液的配制及实验分组

以少量 DMSO 溶解“2.3”项下所得淡黄色油状液体, 分别制成浓度为 6.25, 12.5, 25 μg·mL⁻¹ 的终溶液, 于 4 °C 保存, 即为实验组。阴性对照组培养液为含 10% 胎牛血清的 RPMI-1640 培养基, 其中 DMSO 终浓度<0.1%。

2.5 细胞培养和细胞毒的测定

人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 培养于 RPMI 1640 基质中(含 10%L-谷氨酰胺的胎牛血清, 100 U·mL⁻¹ 青霉素, 100 U·mL⁻¹ 链霉素)。细胞被清洗后重新悬浮于上述介质中, 浓度为 5×10⁴ 个·mL⁻¹; 96 孔板中每孔加入 100 μL 细胞悬液(每孔 5×10³ 个细胞); 细胞在 5% CO₂, 37 °C 条件下培养 24 h。完全培养基稀释各浓度 ETMMD(6.25, 12.50, 25.00 μg·mL⁻¹)至所需浓度, 每孔加入 100 μL 相应的含药培养基。

然后, 分别将含有各浓度 ETMMD 的 20 μL EtOH-H₂O(1:9)溶液加入平板中。阴性对照组中加入 20 μL 的 EtOH-H₂O(1:9)溶液。细胞再继续培养 72 h, 之后采用改良 3-(4,5-二-甲基噻唑-2)-2,5-二苯基-2H-溴化四唑(MTT)还原实验测定细胞的生长情况。20 μL 的 MTT 磷酸盐缓冲液(5 mg·mL⁻¹)加到每孔中, 细胞继续在 5% CO₂, 37 °C 培养 4 h, 取出后离心(1 500 r·min⁻¹)5 min 以沉淀细胞和 MTT 结晶物。离心后从每孔中取出悬浮液 150 μL, 然后加入 150 μL 二甲基亚砷(DMSO)以溶解 MTT 结晶物。平板置于微型振荡器上混合 10 min, 然后置于酶标仪上在 490 nm 测定。从酶标仪读出每孔的 A 值(吸光度值)。

以以下公式计算细胞抑制率: 细胞生长抑制率=(对照组测定的平均 A 值-用药组测定的平均 A 值)/对照组测定的平均 A 值×100%。

数据为 3 次实验的平均值, 每次实验同组做 3 个平板。

2.6 流式细胞仪检测细胞凋亡的变化

按照参考文献[7]方法进行。按“2.4”项下方法进行细胞培养, 各浓度 ETMMD 作用 48 h 后, 收集对照组、ETMMD 各浓度组的细胞, 用预冷 70%乙醇固定 12 h。离心弃上清, 300 目筛网过滤, 加 0.5 mg·mL⁻¹ 的 PI 染剂 10 μL, 4 °C 避光染色 30 min, 流式细胞仪分析细胞凋亡的变化。实验重复 3 次。

2.7 统计学处理

实验数据采用 SPSS 17.0 统计软件进行分析, 计量资料结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2.8 结果

2.8.1 ETMMD 的挥发性成分的 GC-MS 分析结果按“2.1”及“2.2”项下分析条件, 对 ETMMD 挥

发性成分进行 GC-MS 分析, 获得其挥发性成分的总离子流图见图 1。由图 1 可知, 在所用的 GC 条件下共分离 42 个峰, 通过对总离子流图进行质谱扫描和在 NIST 02 谱库中自动检索, 并对基峰、质荷比、相对丰度等方面进行直观比较, 用色谱峰面积归一化法计算各组分的相对质量分数, 初步鉴定出 41 个化合物, 各组分的分子式、名称、保留时间和相对百分含量见表 1。

表 1 醉香含笑心材的挥发性化学成分

Tab. 1 The volatile components from trunk of *Michelia macclurei* Dandy.

编号	分子式	名称	峰保留时间/min	含量/%
1	C ₁₀ H ₈	萘	15.23	0.05
2	C ₁₁ H ₁₀	2-甲基萘(2-methylnaphthalene)	18.34	0.13
3	C ₁₅ H ₂₄	1,4-杜松二烯(cadina-1,4-diene)	19.26	0.81
4	C ₁₅ H ₂₄	δ-紫穗槐烯(δ-amorphene)	19.96	1.59
5	C ₁₅ H ₂₄	β-榄香烯(β-elemene)	20.46	14.67
6	C ₁₅ H ₂₄	异喇叭烯(isoledene)	20.93	5.31
7	C ₁₅ H ₂₄	石竹烯(caryophyllene)	21.31	1.34
8	C ₁₅ H ₂₄	α-香柠檬烯(α-bergamotene)	21.50	0.27
9	C ₁₅ H ₂₄	β-倍半水芹烯(β-sesquiphellandrene)	22.04	3.91
10	C ₁₅ H ₂₂	α-姜黄烯(α-curcumene)	22.79	2.78
11	C ₁₅ H ₂₄	δ-芹子烯(δ-selinene)	22.98	1.07
12	C ₁₅ H ₂₄	β-芹子烯(β-selinene)	23.13	1.61
13	C ₁₅ H ₂₄	α-依兰油烯(α-muurolene)	23.28	3.47
14	C ₁₅ H ₂₄	β-红没药烯(β-bisabolene)	23.42	5.61
15	C ₁₅ H ₂₄	δ-杜松烯(δ-cadinene)	23.74	2.41
16	C ₁₅ H ₂₂	去氢白菖烯(cadina-1,3,5-triene)	23.91	1.07
17	C ₁₈ H ₂₀	1,1,3-三甲基-3-苯基茚满	28.32	5.34
18	C ₁₅ H ₂₄ O ₂	水菖蒲酮(shyobunone)	30.29	5.14
19	C ₁₅ H ₂₄ O	长叶松香芹酮(longipinocarvane)	32.42	0.27
20	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	9-十六碳烯酸乙酯	33.60	0.80
21	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	棕榈酸乙酯(palmitic acid ethyl ester)	33.82	14.65
22	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	十七酸乙酯(ethyl heptadecanoate)	35.67	1.34
23	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	亚油酸乙酯	36.95	13.23
24	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	油酸乙酯	37.03	8.53
25	C ₁₇ H ₂₄ O ₅	β-环除虫菊内酯(β-cyclopyprethrosin)	38.14	0.53
26	C ₁₅ H ₂₀ O ₃	银胶菊素	38.73	0.53
27	C ₂₁ H ₄₂ O ₂	十九烷酸乙酯(ethyl Nonadecanoate)	39.18	0.27
28	C ₃₇ H ₇₆ O	正三十七醇	39.81	0.21
29	C ₂₂ H ₄₄ O ₂	花生酸乙酯	40.83	0.53
30	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	硬脂酸乙酯	42.41	0.13
31	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	43.08	0.75
32	C ₂₄ H ₄₈ O ₂	二十二烷酸乙酯	43.94	0.53
33	C ₁₉ H ₂₃ NO ₃	卡内精(carnegine)	44.18	0.27
34	C ₂₆ H ₅₂ O ₂	二十四烷酸乙酯	46.83	0.23
35	C ₂₇ H ₄₄ O	Δ-4, 6-胆甾二烯醇	49.91	0.43
36	C ₂₉ H ₄₈	豆甾-3,5-二烯	51.88	0.11
37	C ₂₉ H ₅₀ O	β-谷甾醇	57.98	0.08
38	C ₂₇ H ₄₄ O	4-胆甾烯-3-酮(4-cholesten-3-one)	59.20	0.08
39	C ₂₉ H ₄₆ O	豆固酮(4,22-stigmastadiene-3-one)	59.98	0.08
40	C ₂₉ H ₄₆ O	豆甾-3,5-二烯-7-酮	60.94	0.37
41	C ₂₉ H ₄₈ O	β-扶桑甾醇氧化物	62.40	0.53

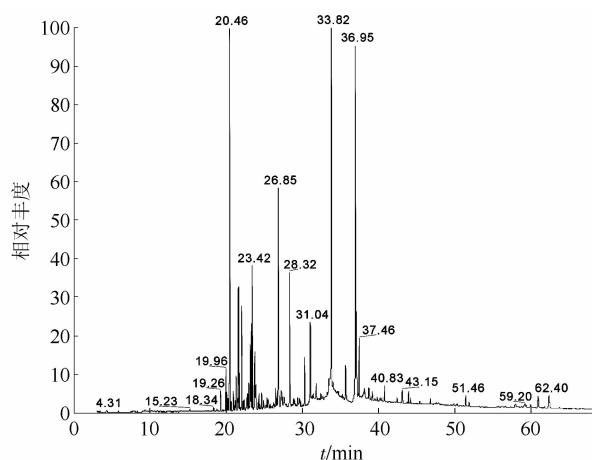


图1 醉香含笑心材的挥发性成分总离子流色谱图
Fig.1 Total ions current chromatogram of the volatile components from trunk of *Michelia macclurei* Dandy.

由表1可知,含量较高的是 β -榄香烯(14.67%)、棕榈酸乙酯(14.65%)、亚油酸乙酯(13.23%)、油酸乙酯(8.53%)、 β -红没药烯(5.61%)、1,1,3-三甲基-3-苯基苄满(5.34%)、异喇叭烯(5.31%)、水菖蒲酮(5.14%)等。倍半萜烯及不饱和酮、不饱和酯类含量高达52.39%,高级脂肪醇及高级脂肪酸酯类约占40.45%,甾体类成分约占1.68%。

2.8.2 ETMMD 抑制人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 生长 ETMMD 在一定浓度范围内对人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 的体外生长抑制率呈浓度依赖关系。与阴性对照组比较,6.25~25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 浓度内的 ETMMD 对人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 的体外生长均产生明显抑制作用。结果见表2。

在倒置显微镜下可见,阴性对照组 MDA-MB-231 细胞多且饱满,呈圆形透光性好,结构清晰,说明增殖能力强;当 ETMMD 浓度为 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,MDA-MB-231 细胞的形态发生损伤性变化,细胞结构模糊,许多细胞胞膜破裂、萎缩并发生崩解,形成碎片,结果见图2。结果表明,在此浓度下,ETMMD 能明显抑制 MDA-MB-231 细胞的生长。

2.8.3 ETMMD 对人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 凋亡的影响 ETMMD 在一定浓度范围内对

MDA-MB-231 细胞凋亡诱导率呈浓度依赖关系,可明显诱导人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 凋亡。当 ETMMD 浓度为 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 作用细胞 48 h 后,细胞发生 G2/M 期阻滞,细胞凋亡率达 88.44% ($P<0.01$),结果见图3和表3。

表2 ETMMD 对人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 生长的抑制作用($\bar{x}\pm s$, $n=3$)

Tab.2 The inhibition effect of ETMMD on growth of MDA-MB-231 cell lines($\bar{x}\pm s$, $n=3$)

组别	ETMMD 浓度/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	A 值	抑制率/%
ETMMD	25.00	$0.282\pm 0.029^{1)}$	59.06
	12.50	$0.341\pm 0.027^{1)}$	50.68
	6.25	$0.422\pm 0.036^{1)}$	48.97
空白对照组	0	0.687 ± 0.024	0.00

注:与空白对照组比较, $^{1)}P<0.01$ 。
Note: Compared with control group, $^{1)}P<0.01$.

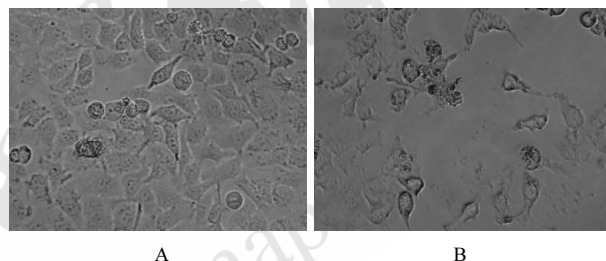


图2 倒置显微镜下观察 ETMMD 对人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 的抑制作用(72 h, 400 $\times$)

A-阴性对照组; B-25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的 ETMMD。
Fig.2 Inhibition effect of ETMMD against MDA-MB-231 cell lines(72 h, 400 $\times$)

A-negative control group; B-25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ETMMD.

表3 各浓度 ETMMD 诱导 MDA-MB-231 细胞凋亡百分率($\bar{x}\pm s$, $n=3$)

Tab.3 The total apoptotic rate of MDA-MB-231 cells treated with different concentrations of ETMMD($\bar{x}\pm s$, $n=3$)

组别	细胞凋亡率/%
阴性对照组	3.70 ± 0.03
ETMMD 6.25 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	$30.60\pm 0.04^{1)}$
ETMMD 12.5 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	$56.61\pm 0.04^{1)}$
ETMMD 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	$88.44\pm 0.05^{1)}$

注:与阴性对照组比较, $^{1)}P<0.01$ 。
Note: Compared with negative control group, $^{1)}P<0.01$.

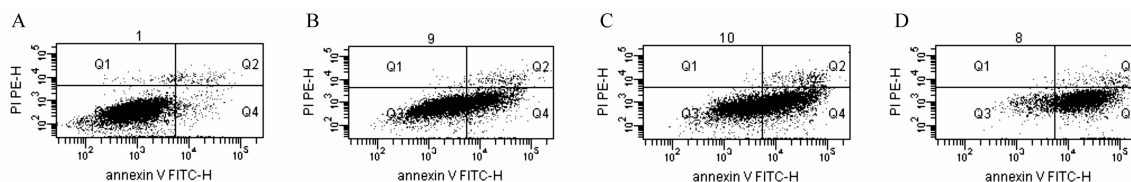


图3 ETMMD 对 MDA-MB-231 细胞凋亡的影响(48 h)
A-阴性对照组; B-ETMMD 6.25 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$; C-ETMMD 12.50 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$; D-ETMMD 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

Fig.3 The apoptotic rate of MDA-MB-231 cells treated with different concentrations of ETMMD
A-negative group; B-ETMMD 6.25 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$; C-ETMMD 12.50 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$; D-ETMMD 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

3 讨论

ETMMD 的挥发性成分以 β -榄香烯等倍半萜烯类、棕榈酸乙酯、亚油酸乙酯及油酸乙酯、1,1,3-三甲基-3-苯基茛满、水菖蒲酮等为主。

其中, 活性成分 β -榄香烯具有明显的抑制各种肿瘤细胞生长的作用^[8-10], 目前 β -榄香烯乳注射液已在临床上使用。银胶菊素的抗菌活性十分明显^[11]。 β -环除虫菊内酯除虫、驱虫效果显著^[12]。

本实验采用 MTT 法检测 6.25, 12.50, 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的 ETMMD 对 MDA-MB-231 细胞体外生长抑制作用。由实验结果可知, ETMMD 能明显抑制人乳腺癌细胞 MDA-MB-231 的生长, 且呈浓度依赖关系。

流式细胞术分析结果表明, 经低、中、高浓度 ETMMD(6.25, 12.50, 25.00 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) 作用 MDA-MB-231 细胞 48 h, 细胞发生了 G2/M 期阻滞, 凋亡细胞明显增加, 细胞凋亡率分别达到 30.60%, 56.61% 和 88.44%, 统计学结果有显著性差异。

本实验为阐明醉香含笑抗炎抗肿瘤作用机制, 进一步合理开发醉香含笑植物资源的药用价值提供了科学依据。

致谢: 文中部分实验内容由南京凯基生物科技发展有限公司协助完成, 在此致谢。

REFERENCES

- [1] ZHONG Y H. Cultivation technique of *Michelia macclurei* Dandy. [J]. Guangxi Forest Sci(广西林业), 2005(4): 42-43.
- [2] MING J, GU W C. Research advances on *Michelia* Linn. in China [J]. J Cent South Forest Univ(中南林学院学报), 2004, 24(5): 147-152.
- [3] SONG X K, LU C L, HU K, et al. GC-MS analysis of volatile components from barks of *Michelia macclurei* and their inhibition on *in vitro* growth of HepG2 cells [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2011, 42(11): 2213-2215.
- [4] SONG X K. GC-MS Analysis of volatile components from roots of *Michelia macclurei* Dandy. and growth inhibition of NIH 3T3 cell line [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2011, 28(12): 1122-1125.
- [5] HUANG R Z, TAN D F, ZHENG Y S, et al. Chemical constituents of the volatile oils from leaves of *Michelia macclurei* Dandy [J]. J Trop Subtrop Bot(热带亚热带植物学报), 2009, 17(4): 406-408.
- [6] SARGENT J M, TAYLOR C G. Appraisal of the MTT assay as a rapid test of chemosensitivity in acute myeloid leukaemia [J]. Br J Cancer, 1989, 60(2): 206-210.
- [7] SOLEAS G I, DIAMANDIS E P, GOLDBERY D M. Resveratrol: a molecule whose time has come and gone [J]. Clin Biochem, 1997, 30(2): 91-93.
- [8] CHEN M W, ZHONG Z F, WANG S P, et al. Research progress in anticancer activity and novel delivery system of β -elemene [J]. Chin J New Drugs(中国新药杂志), 2012, 21(12): 1358-1361.
- [9] ZHANG Y, ZHAO M F, QU X J, et al. β -Elemene combined with paclitaxel induced cell apoptosis in human gastric cancer cells [J]. Mod Oncol(现代肿瘤医学), 2013, 21(5): 965-968.
- [10] GUO Z T, WANG B, SHI L C, et al. Study of chemosensitivities of primary breast cancer cells reacting to β -elemene *in vitro* [J]. Chin J Clin Oncol(中国肿瘤临床), 2003, 30(1), 8-9, 19.
- [11] LI X W, WENG L, GAO X, et al. Antiproliferative and apoptotic sesquiterpene lactones from *Carpesium faberi* [J]. Bioorg Med Chem Lett, 2011, 21(1): 366-372.
- [12] SUN G Q. The development and prospect of chrysanthemum esters chemistry [J]. J Med Pest Control(医学动物防制), 2000, 16(5): 275-280.

收稿日期: 2013-10-24

新疆紫草油和滇紫草油治疗烧烫伤的药效学比较

王贵英, 潘正兴, 唐继坤(贵州省食品药品检验所, 贵阳 550004)

摘要: 目的 观察新疆紫草油和滇紫草油对实验性浅Ⅱ度烧、烫伤大鼠的治疗作用, 比较二者的差异, 为紫草油原料药材的选择提供理论依据。方法 建立实验性大鼠浅Ⅱ度烧、烫伤模型, 观察新疆紫草油和滇紫草油对创面愈合面积和创面愈合时间的影响。结果 新疆紫草油和滇紫草油均能促进创面愈合, 缩短创面愈合时间。结论 新疆紫草油和滇紫草油均有明显治疗烧、烫伤的作用, 新疆紫草和滇紫草均可作为紫草油的原料药材。

关键词: 新疆紫草油; 滇紫草油; 烧伤; 烫伤; 药效学

中图分类号: R285.5 文献标志码: A 文章编号: 1007-7693(2014)08-0915-03

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2014.08.003

基金项目: 贵州省科技厅中药现代化科技产业研究开发项目(黔科合中药字[2010]5014 号)

作者简介: 王贵英, 女, 主任药师 Tel: (0851)6807025 E-mail: 1154689304@qq.com