

金花茶花化学成分的研究

彭 晓, 于大永, 冯宝民, 唐 玲, 王永奇, 史丽颖*

(大连大学 药物研究所, 大连 116622)

摘 要: 采用反复硅胶柱色谱法、Sephadex LH-20 柱色谱法、ODS 柱色谱法、反复重结晶等方法对金花茶花的化学成分进行分离纯化, 并通过理化常数测定和波谱分析等方法进行结构鉴定。从金花茶花的乙醇提取物中分离得到 13 个化合物, 分别鉴定为: 槲皮素(1)、槲皮素-7-O- β -D-葡萄糖苷(2)、槲皮素-3-O- β -D-葡萄糖苷(3)、芦丁(4)、牡荆素(5)、山奈酚(6)、山奈酚-3-O- β -D-葡萄糖苷(7)、羽扇豆醇(8)、齐墩果酸(9)、胡萝卜苷(10)、 β -谷甾醇(11)、原儿茶酸(12)、香草醛(13)。除(1)、(6)、(9)外, 其余化合物均首次从该植物中分离得到。

关键词: 金花茶; 化学成分; 结构鉴定

中图分类号: Q946 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2011)04-0550-04

Chemical constituents from the flowers of *Camellia chrysantha*

PENG Xiao, YU Da-Yong, FENG Bao-Min, TANG Ling,

WANG Yong-Qi, SHI Li-Ying*

(Institute of Materia Medica, Dalian University, Dalian 116622, China)

Abstract: The compounds were isolated from the flowers of *Camellia chrysantha* by chromatography on silica gel column, Sephadex LH-20 column, ODS column and recrystallization, the structures were determined on the basis of physicochemical evidence and spectroscopic analysis. Thirteen compounds were obtained and identified as quercetin(1), quercetin-7-O- β -D-glucopyranoside(2), quercetin-3-O- β -D-glucopyranoside(3), rutin(4), vitexin(5), kaempferol(6), kaempferol-3-O- β -D-glucopyranoside(7), lupeol(8), oleanolic acid(9), daucosterol(10), β -sitosterol(11), protocathechuic acid(12) and vanillin(13). Thirteen compounds, except(1), (6) and (9) were obtained from the title plant for the first time.

Key words: *Camellia chrysantha*; Chemical Constituents; structure identification

金花茶 (*Camellia chrysantha*) 系山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia*) 金花茶组 (sect. *Chrysantha*) 植物, 主要分布于广西邕宁县(梁盛业, 2007), 有“大熊猫”和“茶族皇后”的美誉, 是广西极具开发价值的特色资源植物。金花茶不仅有较高的观赏价值, 而且具有一定的药用价值和营养价值, 是传统的壮族民间用药。金花茶味微苦、涩、平。主治清热解毒、利尿消肿, 茶叶主要用于咽喉炎、痢疾、肾炎、水肿、尿路感染、黄疸性肝炎、肝硬化腹水、高血

压、预防肿瘤等; 花主要用于便血、月经不调(国家中医药管理局《中华本草》编委会, 1999; 广西壮族自治区卫生厅, 1996)。近年来, 市场上也出现了一系列的金花茶保健饮品, 对其饮料工艺的研究逐渐成了新的研究热点。早期金花茶研究主要集中在对金花茶植物形态学、植物分类学等方面; 而近年来对金花茶活性及功能因子的研究表明, 金花茶具有抗氧化、降血脂、抗肝癌前病变等活性(李翠云等, 2007; 唐小岚等, 2007), 另外金花茶叶水提取物化学成分及挥发

收稿日期: 2010-12-13 修回日期: 2010-03-29

基金项目: 国家自然科学基金(81001621)[Supported by National Natural Science Foundation of China(81001621)]

作者简介: 彭晓(1986-), 女, 湖南衡阳人, 硕士研究生, 主要从事天然产物的开发与研究工作。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: jilshiliying@yahoo.com gxshi@nynu.edu.cn)

性成分已有报道(陈全斌等,2005;黄永林等,2009)。而尚未有对金花茶花化学成分的研究,为了阐明该植物化学成分,为研究活性提供物质基础,同时为该植物的资源利用提供依据,本文报道了对金花茶花化学成分的研究。

1 仪器与材料

XT4A 显微熔点测定仪(温度未校正,上海荆和分析仪器有限公司),BrukerAM-500 核磁共振波谱仪(瑞士布鲁克公司,TMS 内标),LABORO-TA4000 旋转蒸发仪(德国海道夫公司),P3002RS 旋光仪(德国 A. KRUSS. OPTRONIC 公司)。

薄层色谱及柱色谱硅胶(青岛海洋化工厂),Sephadex LH-20 型葡聚糖凝胶(美国 GE 公司),反相硅胶(日本 YMC 公司),RP-18 F254 薄层层析板(德国 Merck 公司),95%乙醇(工业级,大连),其他试剂(分析纯,市售)。

金花茶花采集于广西南宁,由广西林业科学研究院高级工程师梁盛业鉴定为金花茶,标本保存在大连大学药物研究所标本室(标本号:0810171)。

2 提取和分离

金花茶干燥花 3 kg,粉碎,用三倍量的 95%工业乙醇加热回流提取 3 次,每次 2 h,过滤后减压浓缩,得醇提物 588 g。醇提物(500 g)用 1 500 mL 热水混悬后用二倍量的乙酸乙酯反复萃取,回收溶剂后,得乙酸乙酯部分(110 g)和水层部分(478 g)。

硅胶柱(200~300 目,1 500 g)湿法装柱,将乙酸乙酯部分(75 g)硅胶拌样,干法上样,以氯仿-甲醇系统(100:1→5:1)梯度洗脱,每份 500 mL。收集到的各流分经硅胶薄层板检识后合并,合并得到 7 个部分。

第 1 部分(0.6647 g)经硅胶柱色谱分离,以氯仿-甲醇(10:1)洗脱,TLC 检识,合并相同组分,得到两个组分。Fr. I (20 mg)经反相制备薄层层析以甲醇-乙腈-水(2:2:3)体系展开,得到化合物 1 (13 mg);Fr. II (55 mg)经葡聚糖凝胶 Sephadex LH-20 柱层析以甲醇洗脱,得到化合物 2(23 mg)、3 (12 mg)。第 2 部分(4.2487 g)经葡聚糖凝胶 Sephadex LH-20 柱层析以甲醇洗脱,TLC 检识,合并相同组分。用甲醇反复重结晶,得到化合物 4(18

mg)、5(9 mg)。第 3 部分(2.0455 g),经硅胶柱色谱分离,以氯仿-甲醇(15:1)洗脱,洗脱部分经 Sephadex LH-20 柱层析以甲醇洗脱,再用甲醇重结晶,得到化合物 6(5 mg)、7(7 mg)。第 4 部分(0.9885 g)用氯仿溶解后,滤去不溶物,静置,进行重结晶,得到化合物 8(10 mg)。第 5 部分(1.002 g)经硅胶柱色谱分离,以氯仿-甲醇(20:1)洗脱,得到化合物 9(7 mg)、10(5 mg);第 6 部分(1.2244 g)经硅胶柱色谱分离,以氯仿-甲醇(30:1)洗脱,得到化合物 11(38 mg)。第 7 部分(0.7884 g)经硅胶柱色谱分离,以氯仿-甲醇(15:1)洗脱,得到化合物 12(17 mg)、13(8 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1 黄色粉末,盐酸镁粉反应显阳性,三氯化铝反应呈黄绿色荧光,示为黄酮化合物。经与对照品槲皮素共薄层,在 3 种溶剂系统下 R_f 值一致,均为一个斑点,故鉴定其为槲皮素。

化合物 2 黄色粉末,盐酸镁粉反应显阳性,三氯化铝反应呈黄绿色荧光,示为黄酮化合物。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 6.45 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.73 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 7.75 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 6.87 (1H, d, J = 8.5 Hz, H-5'), 7.65 (1H, dd, J = 2.0, 8.5 Hz, H-6'), 5.06 (1H, d, J = 7.2 Hz, 糖端基氢信号); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 149.0 (C-2), 137.6 (C-3), 177.5 (C-4), 162.1 (C-5), 100.2 (C-6), 164.4 (C-7), 95.6 (C-8), 157.7 (C-9), 106.2 (C-10), 121.9 (C-1'), 116.2 (C-2'), 146.2 (C-3'), 148.8 (C-4'), 116.3 (C-5'), 124.0 (C-6'), 101.7 (C-1''), 74.7 (C-2''), 77.9 (C-3''), 71.3 (C-4''), 78.3 (C-5''), 62.5 (C-6'')。以上数据与张培芬等(2008)所报道的槲皮素-7-O- β -D-葡萄糖苷谱图数据基本一致,故鉴定为槲皮素-7-O- β -D-葡萄糖苷。

化合物 3 黄色粉末,盐酸镁粉反应显阳性,三氯化铝反应呈黄绿色荧光,示为黄酮化合物。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 6.21 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.39 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 7.71 (1H, d, J = 2.2 Hz, H-2'), 6.86 (1H, d, J = 8.5 Hz, H-5'), 7.59 (1H, dd, J = 2.2, 8.5 Hz, H-6'), 5.24 (1H, d, J = 7.6 Hz, H-1''); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 158.5 (C-2), 135.7 (C-3), 179.5

(C-4), 163.1 (C-5), 99.9 (C-6), 166.1 (C-7), 94.7 (C-8), 159.1 (C-9), 105.7 (C-10), 123.1 (C-1'), 116.0 (C-2'), 145.9 (C-3'), 149.9 (C-4'), 117.6 (C-5'), 123.2 (C-6'), 104.4 (C-1''), 75.7 (C-2''), 78.2 (C-3''), 71.3 (C-4''), 78.4 (C-5''), 62.6 (C-6'')。以上数据与尹锋等(2004)报道的槲皮素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷谱图数据基本一致,故鉴定为槲皮素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 4 黄色粉末,盐酸镁粉反应显阳性,三氯化铝反应呈黄绿色荧光,示为黄酮化合物。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 6.19(1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.39(1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 7.51(1H, d, J = 2.5 Hz, H-2'), 6.80(1H, d, J = 8.5 Hz, H-5'), 7.65(1H, dd, J = 2.5, 8.5 Hz, H-6'); 5.10(1H, d, J = 7.6 Hz, glu-H-1), 4.52(1H, d, J = 1.4 Hz, rha-H-1); 1.12(3H, d, J = 6.2 Hz, rha-H-6)。¹H-NMR 数据与周志宏等(2000)所报道的芦丁谱图数据对照基本一致,经与芦丁对照品共薄层,在3种溶剂系统下 R_f 值一致,故鉴定为芦丁。

化合物 5 黄色粉末,盐酸镁粉反应显阳性,三氯化铝反应呈黄绿色荧光,示为黄酮化合物。¹H-NMR(500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 6.88(1H, s, H-3), 6.27(1H, s, H-6), 6.93(2H, d, J = 8.5 Hz, H-3', 5'), 8.03(2H, d, J = 8.5 Hz, H-2', 6'), 13.16(1H, s, 5-OH), 10.79(1H, s, 7-OH), 10.33(1H, s, 4'-OH), 4.70(1H, d, J = 9.9 Hz, 糖端基氢信号)。¹³C-NMR(125 MHz, CD₃OD) δ : 164.0 (C-2), 102.6 (C-3), 181.9 (C-4), 160.6 (C-5), 98.9 (C-6), 162.4 (C-7), 104.2 (C-8), 155.8 (C-9), 104.2 (C-10), 121.8 (C-1'), 128.5 (C-2'), 116.0 (C-3'), 160.9 (C-4'), 116.0 (C-5'), 128.5 (C-6'), 73.9 (C-1''), 71.4 (C-2''), 78.7 (C-3''), 69.9 (C-4''), 81.4 (C-5''), 61.5 (C-6'')。以上数据与 Zhang 等(2009)所报道的牡荆素谱图数据基本一致,故鉴定为牡荆素。

化合物 6 黄色粉末,盐酸镁粉反应显阳性,三氯化铝反应呈黄绿色荧光,示为黄酮类化合物。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 6.10(1H, d, J = 2.1 Hz, H-6), 6.27(1H, d, J = 2.1 Hz, H-8), 7.95(2H, dd, J = 8.9 Hz, H-2', H-6'), 6.81(2H, dd, J = 8.9 Hz, H-3', H-5')。¹H-NMR 数据与贾陆等(2009)所报道山奈酚谱图数据基本一致,经与对照品山奈酚共薄层,在3种溶剂系统下 R_f 值一致,故该化合物鉴定为山奈酚。

化合物 7 黄色粉末, mp 174-176 °C。盐酸镁粉反应显阳性,三氯化铝反应呈黄绿色荧光,示为黄酮化合物。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 6.19(1H, d, J = 2.4 Hz, H-6), 6.41(1H, d, J = 2.4 Hz, H-8), 8.05(2H, d, J = 9.0 Hz, H-2', H-6'), 6.85(2H, d, J = 9.0 Hz, H-3', H-5'), 5.38(1H, d, J = 7.8 Hz, 糖端基氢信号)。¹³C-NMR(125 MHz, CD₃OD) δ : 156.4 (C-2), 133.2 (C-3), 177.5 (C-4), 161.2 (C-5), 98.8 (C-6), 164.6 (C-7), 93.7 (C-8), 156.3 (C-9), 103.8 (C-10), 120.9 (C-1'), 131.0 (C-2'), 115.1 (C-3'), 160.0 (C-4'), 115.4 (C-5'), 131.0 (C-6'), 102.6 (C-1''), 74.4 (C-2''), 77.6 (C-3''), 70.7 (C-4''), 76.5 (C-5''), 61.3 (C-6'')。以上数据与盖春燕等(2010)所报道山萘酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷谱图数据基本一致,故鉴定为山萘酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 8 白色针状结晶, mp 174-176 °C。Liebermann-Burchard 反应呈阳性。¹H-NMR(500 MHz, CDCl₃) δ : 3.19(1H, m, H-3), 4.68(1H, d, J = 2.3 Hz, H-29), 4.54(1H, d, J = 2.3 Hz, H-29), 0.76(3H, s), 0.79(3H, s), 0.83(3H, s), 0.95(3H, s), 0.97(3H, s), 1.05(3H, s), 1.61(3H, s)。¹³C-NMR(125 MHz, CDCl₃) δ : 38.6 (C-1), 27.3 (C-2), 78.9 (C-3), 38.8 (C-4), 55.2 (C-5), 18.2 (C-6), 34.2 (C-7), 40.8 (C-8), 50.4 (C-9), 37.1 (C-10), 20.9 (C-11), 25.1 (C-12), 38.0 (C-13), 42.7 (C-14), 27.4 (C-15), 35.5 (C-16), 42.9 (C-17), 48.2 (C-18), 47.9 (C-19), 150.8 (C-20), 129.8 (C-21), 39.9 (C-22), 27.9 (C-23), 15.3 (C-24), 16.0 (C-25), 15.9 (C-26), 14.5 (C-27), 17.9 (C-28), 19.2 (C-29), 109.2 (C-30)。以上数据与邹济高等(2000)及魏建等(2008)报道的羽扇豆醇谱图数据基本一致,与羽扇豆醇对照品共薄层,3种展开体系下 R_f 值一致,故确定该化合物为羽扇豆醇。

化合物 9 白色粉末, mp > 300 °C。Liebermann-Burchard 反应呈阳性。¹H-NMR(500 MHz, Acetone-*d*₆) δ : 0.77, 0.82, 0.93, 0.98, 0.97, 0.98, 1.15(3H, s, -CH₃)分别为7个甲基信号, 5.27(1H, t, J = 3.8 Hz)为烯烃氢信号, 3.16为连氧碳上氢信号,¹³C-NMR(125 MHz, Acetone-*d*₆) δ : 40.3 (C-1), 26.3 (C-2), 78.7 (C-3), 39.4 (C-4), 46.9 (C-5), 19.2 (C-6), 28.7 (C-7), 34.5 (C-8), 46.8 (C-9), 33.7 (C-10), 24.2 (C-11), 123.1 (C-12), 145.0 (C-13),

40.0(C-14), 28.1(C-15), 23.9(C-16), 42.3(C-17), 37.9(C-18), 40.2(C-19), 28.5(C-20), 33.4(C-21), 33.4(C-22), 48.6(C-23), 15.8(C-24), 16.3(C-25), 17.7(C-26), 26.3(C-27), 178.9(C-28), 31.3(C-29), 23.8(C-30)。以上数据与王奇志等(2007)对照基本一致,与齐墩果酸对照品共薄层,3种展开体系下 R_f 值一致,故确定该化合物为齐墩果酸。

化合物 10 白色粉末, $mp > 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。Liebermann-Burchard 反应及 Molish 反应均显阳性,提示为甾体或三萜皂苷类化合物。 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 数据与张正付等(2004)所报道胡萝卜苷谱图数据对照基本一致,经与对照品胡萝卜苷共薄层,在3种溶剂系统下 R_f 值一致,故鉴定为胡萝卜苷。

化合物 11 白色针状晶体, $mp\ 144\text{--}145\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。Liebermann-Burchard 反应显绿色,示有甾类化合物特征。 $^{13}\text{C-NMR}$ 数据与文献(康文艺等,2006;梁荣感等,2009)所报道的 β -谷甾醇数据对照基本一致,经与对照品 β -谷甾醇共薄层,在3种溶剂系统下 R_f 值一致,故鉴定为 β -谷甾醇。

化合物 12 白色针状晶体, $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.81(1H, d, $J=8.0\text{ Hz}$, H-5); 7.42(1H, dd, $J=2.0, 8.0\text{ Hz}$, H-6), 7.45(1H, d, $J=2.0\text{ Hz}$, H-2)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 123.2(C-1), 117.8(C-2), 146.0(C-3), 151.5(C-4), 115.7(C-5), 123.9(C-6), 170.2(-COOH)。 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{13}\text{C-NMR}$ 数据与张军民等(2010)所报道的原儿茶酸谱图数据基本一致;且与对照品原儿茶酸共薄层,在3种溶剂系统下 R_f 值一致。故鉴定为原儿茶酸。

化合物 13 白色针状晶体, $mp\ 79\text{--}82\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 3.91(3H, s, -OCH₃), 7.43(1H, dd, $J=2.0, 8.0\text{ Hz}$, H-6), 7.42(1H, d, $J=2.0\text{ Hz}$, H-2), 6.91(1H, d, $J=8.0\text{ Hz}$, H-5), 9.75(1H, s, -CHO)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 130.7(C-1), 111.4(C-2), 149.7(C-3), 154.7(C-4), 127.9(C-5), 130.7(C-6), 56.4(-CH₃), 192.9(-CHO)。以上数据与 Zhang 等(1998)所报道香草醛谱图数据基本一致,与对照品香草醛共薄层,在3种溶剂系统下 R_f 值一致,混合后熔点不下降,故鉴定为香草醛。

参考文献:

- 广西壮族自治区卫生厅. 1996. 广西中药材标准(第2册)[M]. 南宁:广西科学技术出版社:157
- 国家中医药管理局中华本草编委会. 1999. 中华本草(第3卷)[M]. 上海:上海科学技术出版社:557
- Chen QB(陈全斌), Zhan ZH(湛志华), Zhang QY(张巧云), et al. 2005. 金花茶叶中黄酮甙元的分离提纯及其表征[J]. *Guangxi Trop Agric*(广西热带农业), (6): 10-11
- Gai CY(盖春燕), Kong DY(孔德云), Wang SG(王曙光). 2010. Study on chemical constituents of *Prunella vulgaris*(夏枯草叶化学成分的研究)[J]. *Chin J Pharm*(中国医药工业杂志), 41(8): 580-582
- Huang YL(黄永林), Chen YY(陈月圆), Wen YX(文永新), et al. 2009. Analysis of volatile components in *Camellia nitidissima* by GC-MS(金花茶挥发性成分的 GC-MS 分析)[J]. *Food Sci Tech*(食品科技), 34(8): 257-259
- Jia L(贾陆), Jing LL(敬林林), Zhou SA(周胜安), et al. 2009. Study on chemical constituents of *Urena lobata* I. flavonoid constituents(地桃花化学成分研究. I. 黄酮类成分)[J]. *Chin J Pharm*(中国医药工业杂志), 40(9): 662-665
- Kang WY(康文艺), Zhang BR(张百让), Xu QT(许启泰), et al. 2006. Study on the chemical constituents of *Mitragyna rotundifolia*(帽蕊木化学成分研究)[J]. *Chin Med Mat*(中药材), 29(6): 557-560
- Li CY(李翠云), Duan XX(段小娴), Su JJ(苏建家), et al. 2007. Impact of leaves and flowers of *Camellia chrysantha* of different concentrations on diethylnitrosamine-induced precancerous lesion to liver of rat and hepatoma cells BEL-7404(金花茶对二乙基亚硝胺致大鼠肝癌前病变及肝癌细胞株作用的影响)[J]. *J Guangxi Med Univ*(广西医科大学学报), 24(5): 660-663
- Liang RG(梁荣感), Mao TZ(毛庭芝), Liang CQ(梁成钦), et al. 2009. Studies on the chemical constituents of *Buxus microphylla*(小叶黄杨化学成分的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 29(5): 703-706
- Liang SY(梁盛业). 2007. The world list of *Camellia*(世界金花茶植物名录)[J]. *Guangxi Fore Sci*(广西林业科学), 36(4): 221-222
- Tang XL(唐小岚), Duan XX(段小娴), Su JJ(苏建家), et al. 2007. Inhibition of *Camellia chrysantha* and *Ginkgo biloba* on DEN induction of Mutine liver cancer(金花茶和银杏叶对 2-乙基亚硝胺致大鼠肝癌前病变抑制作用的初步研究)[J]. *Practical J Cancer*(实用癌症杂志), 22(3): 224-227
- Wang QZ(王奇志), Liang JY(梁敬钰), Yuan Y(原悦). 2007. Chemicals constituents of *Corydalis saxicola*(岩黄连化学成分)[J]. *Chin J Nat Med*(中国天然药物), 5(1): 31-34
- Wei J(魏建), Yang XS(杨小生), Zhu HY(朱海燕), et al. 2008. Chemical constituents of *Vaccinium carlesii*(短尾越橘化学成分研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 28(4): 558-560
- Yin F(尹锋), Hu LH(胡立宏), Lou FC(楼凤昌). 2004. Chemicals studies on the herb of *Ocimum basilicum*(罗勒化学成分的研究)[J]. *Chin J Nat Med*(中国天然药物), 2(1): 20-24
- Zhang PF(张培芬), Li C(李冲). 2008. Flavones from flowers of *Paulownia fortunei*(白花泡桐花黄酮类化学成分研究)[J]. *China J Chin Mat Med*(中国中药杂志), 33(22): 2629-2632
- Zhang QY, Zhao YY, Ma LB, et al. 1998. Chemical constituents of *Stelmatocrypton khasianum*[J]. *Chin Pharm J*, 8(4): 237-239

(下转第 568 页 Continue on page 568)

$\mu\text{g/mL}$ 之间;乙酸乙酯提取物对 3 种肿瘤细胞增殖的抑制作用其次,处理 48 h 和 72 h 后的 IC_{50} 在 $90.2 \sim 501.6 \mu\text{g/mL}$ 之间;氯仿提取物对 NCI-H460 细胞和 SGC-7901 细胞增殖的抑制作用较差,对 HepG2 细胞增殖基本无抑制作用。Hoechst 33258 染色表明,石油醚提取物 $60 \mu\text{g/mL}$ 对 HepG2 细胞具有明显诱导细胞凋亡作用,出现细胞凋亡特征。流式细胞仪检测细胞周期表明,石油醚提取物 $60 \mu\text{g/mL}$ 可使 HepG2 细胞停滞于 S 期,与对照组比较 $P < 0.05$ 。细胞凋亡是一种非常复杂的生理和病理过程,是受控于基因指导的主动性细胞自我消亡过程,是细胞固有的功能。其形态特征包括细胞固缩、染色质凝聚、边集至核膜下以及凋亡小体形成(Tamm 等,2001)。现在普遍认为,无论药物的靶点何在,多种化疗药物最终主要通过诱导肿瘤细胞凋亡或坏死而达到治疗目的。蓖麻根提取物体外抗肿瘤作用可能是通过诱导细胞凋亡和使细胞停滞于 S 期而实现,为蓖麻的进一步研究与开发利用提供了实验基础。

参考文献:

- 王秀莉,赵世萍. 2010. 秋水仙素诱导细胞周期停滞[J]. 生物学通报,45(8):51-52
- 邹立波. 2001. 蓖麻毒素与肿瘤治疗[J]. 国外医学临床生物化学与检验学分册,26(6):290-291
- Bao Y(鲍英),Xia L(夏璐),Jiang H(姜华),et al. 2005. Effects of coix seed extract on apoptosis and ultrastructure of human pancreatic cancer cells(薏苡仁提取液对人胰腺癌细胞凋亡和超微结构的影响)[J]. Chin J Gastroentero(胃肠病学),10(2):75-78
- Chakravartula SV,Guttarla N. 2008. Biochemical properties of ricin in immature castor seed[J]. Nat Prod Res,22(7):600
- Fang L(方丽),Zhou J(周进). 2009. Influence of curcumin on the apoptosis and cell cycle distribution of HepG2 cells(姜黄素对人肝癌细胞株 HepG2 凋亡和细胞周期的影响)[J]. J Sichuan Med J(四川医学),30(4):458-459
- Li J(李娟),Chen KL(陈科力),Xu JC(徐嘉成). 2008. Antitumor activities in vitro of extracts from *Selaginella labordei*(细叶卷柏提取物的体外抗肿瘤活性)[J]. Guihaia(广西植物),28(5):690-693
- Qin XN(秦小娜),Gan MZ(甘明哲),Gao P(高平). 2006. Effects of castor bean extract on antifertility in mice(蓖麻提取物对鼠抗生育作用的实验的研究)[J]. Sichuan J Zool(四川动物),25(1):176-178
- Tamm I,Schriever F,Dorken B. 2001. Apoptosis; implications of basic re-search for clinical oncology[J]. Lancet Onco,1,2(1):33
- Tang ZN(唐祖年),Gong SJ(龚受基),Dai ZK(戴支凯),et al. 2008. Preliminary study on acute toxicity and effects of different extracts of *Pachyrrhizus erosus* Urban seed on KB cell(凉薯种子提取物急性毒性和对 KB 细胞抑制作用的初步研究)[J]. J Food Sci(食品科学),29(7):435-437
- Yin JK(尹俊凯),Liao JX(廖建兴). 2010. Effects of *Corydalis saxicola* bunting total alkaloids on Tca8113 cell proliferation and apoptosis(岩黄连总碱对 Tca8113 细胞增殖和凋亡作用的影响)[J]. J Oral Maxill of Acial Surgery(口腔颌面外科杂志),20(4):245-248
- Zou LB(邹立波),Zhan JB(詹金彪). 2005. Purification and anticancer activity of ricin(蓖麻毒素的提取及其抗肿瘤作用研究)[J]. J Zhejiang Univ: Med Sci Edi(浙江大学学报·医学版),34(3):217-219
- Zhang ZF(张正付),Bian BL(边宝林),Yang J(杨健),et al. 2004. Studies on chemical constituents in roots of *Jasminum sambac*(茉莉根化学成分的研究)[J]. China J Chin Mat Med(中国中药杂志),29(3):237-239
- Zhou ZH(周志宏),Yang CR(杨崇仁). 2000. Chemical constituents of crude green tea, the material Pu-er in Yunnan(云南普洱茶原料晒青毛茶的化学成分)[J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究),22(3):343-350
- Zhang J, Wang Y, Zhang XQ, et al. 2009. Chemical constituents from the leaves of *Lophatherum gracile*[J]. Chin J Nat Med,7(6):428-431
- Zou JG(邹济高),Jin RL(金蓉鸾),He HX(何宏贤). 2000. Chemical constituents of *Ampelopsis japonica*(白藜化学成分研究)[J]. Chin Med Mat(中药材),23(2):92

(上接第 553 页 Continue from page 553)