

蒲葵籽活性单体的分离及其抗癌活性研究

柳雷¹ 熊常健^{1*} 朱岳麟² 周洪文¹ 马胜东²

(北京航空航天大学 1. 物理科学与核能工程学院; 2. 材料科学与工程学院, 北京 100191)

摘要: 通过乙醇浸提、乙酸乙酯萃取、减压蒸馏得到蒲葵籽乙酸乙酯相, 经过硅胶色谱柱及 TLC 分离、结晶及重结晶等方法, 获得 7 种主要的单体化合物, 质谱表征结果显示分别为豆甾醇、薯蓣皂苷元、棕榈酸乙酯、小麦黄素、芹菜素、 β -胡萝卜素和正十六酸, 其中薯蓣皂苷元首次从蒲葵籽乙酸乙酯相中获得。对分离出的单体化合物进行 MTT 法抗肿瘤实验, 结果表明: 薯蓣皂苷元及 β -胡萝卜素对肝癌细胞株 Bel-7402、宫颈癌细胞株 HeLa 及胃癌细胞株 SGC7901 的生长具有明显的抑制作用, 是蒲葵籽抑制癌细胞功能的主要有效成分。

关键词: 蒲葵籽; 单体化合物; MTT 法; 抗癌活性

中图分类号: V231.2

引言

蒲葵籽为植物棕榈科蒲葵属植物, 主要分布于我国南方地区。蒲葵作为一种传统中药, 味苦、性寒、有小毒, 曾一直被用于治疗食道癌、白血病以及慢性肝炎等^[1]。它的种籽中含有抗癌成分, 其水提取物能抑制绒毛上皮癌、食道癌细胞的增殖分化^[2]。由于蒲葵籽富含鞣质, 在空气中易氧化, 使得分离工作十分困难^[3], 所以目前从蒲葵籽中分离得到的单体化合物并不多, 并且国内对蒲葵籽单体物质抗癌活性的相关报道也较少。

本课题组前期研究发现, 蒲葵籽乙醇提取物具有较好的抗癌活性, 其主要贡献物质可能是不饱和脂肪酸及植物甾醇^[4]。王慧等^[5]和陈屏等^[6]的研究表明蒲葵籽醇提取物乙酸乙酯萃取部位是抗肿瘤^[7]的主要活性部位。故在此基础上, 本文对蒲葵籽抗癌活性展开进一步研究, 分离出乙酸乙酯萃取部位的主要单体化合物, 并对其进行抗癌活性评价, 为蒲葵籽有效抗癌药物的开发提供依据。

1 实验部分

1.1 材料及试剂

蒲葵籽, 采集自广东省江门市新会地区。

薄层色谱用硅胶 GF₂₅₄、柱色谱用硅胶, 青岛硅胶精细化工有限公司; 层析板 (15 cm × 20 cm) 及薄层层析预制板, 上海江莱生物科技有限公司; 乙酸乙酯、石油醚、甲醇、乙醇、氯仿等均为分析纯, 北京蓝弋化工产品有限责任公司。

肿瘤细胞株宫颈癌细胞株 HeLa、人胃癌细胞株 SGC7901、人肝癌细胞株 Bel-7402, 中国医学科学院肿瘤细胞库; 四甲基噻唑蓝 (MTT), CAS [298-93-1], 北京索莱宝科技有限公司; 胎牛血清 (FBS), ASM-5006, 上海普迪生物技术有限公司; DMEM 培养基, 11-055-1K, 北京启维益成科技有限公司; 二甲基亚砜 (DMSO), D241, 北京西美杰科技有限公司。

1.2 实验仪器

HP5973 质谱仪, 来波特克化学分析仪器有限公司; WRS-1B 数字熔点仪, 杭州科晓化工仪器设备有限公司; Thermo Form3121 型 CO₂ 培养箱, 北京金业德祥科技有限公司; IX71-F22PH 型 Olympus 倒置显微镜, 奥林巴斯中国有限公司; Biocell 2010 型酶标仪, 北京泽平科技有限责任公司; ZF-I 三用紫外分析仪, 上海嘉鹏科技有限公司; RE-52CS 旋转蒸发仪, 北京市科学器材公司。

1.3 实验方法

1.3.1 蒲葵籽乙酸乙酯相活性物质的制备及分离

将 10 kg 干燥蒲葵籽粉碎至 7.4×10^4 nm 左右, 用 2 L 95% 乙醇在室温下浸渍 (时间分别为 3 d、2 d 及 1 d) 加热回流提取 3 次, 合并提取液, 用纱布过滤; 在 50 °C 下用旋转蒸发仪减压浓缩, 回收乙醇得

收稿日期: 2015-04-15

基金项目: 国家自然科学基金 (90305011)

第一作者: 男, 1989 年生, 硕士生

* 通讯联系人

E-mail: xchj@buaa.edu.cn

到褐色浸膏。

取上述制备的蒲葵籽褐色浸膏,用乙酸乙酯萃取3次(分别为400 mL、200 mL及100 mL),提取出溶于乙酸乙酯的部分,得到蒲葵籽浸膏的乙酸乙酯提取液。合并滤液,50℃减压浓缩到一定程度,转移至蒸发皿中,加入硅胶H吸附萃取液,最后待乙酸乙酯挥发尽,使其成干燥的粉末状。

将所得的乙酸乙酯萃取相上硅胶色谱柱(50 mm × 1000 mm),采用梯度脱洗的方法进行脱洗^[8],脱洗液的顺序为,纯石油醚、石油醚:乙酸乙酯(5:1)(体积比,下同)、石油醚:乙酸乙酯(1:1)、石油醚:乙酸乙酯(1:3)、石油醚:乙酸乙酯(1:8)、纯乙酸乙酯,控制流速在2~3 mL/min;每150 mL收集一瓶,浓缩点板后用相应洗脱剂展开,合并相同斑点洗脱液,最终得到6个组分。通过反复点板、硅胶色谱柱梯度脱洗、结晶与重结晶最终从6个组分中获得7种主要单体化合物。

1.3.2 化合物的表征

蒲葵籽95%提取液浓缩后,用乙酸乙酯萃取,上硅胶柱层析以纯石油醚洗脱得到的洗脱液,浓缩后加石油醚稀释到适当浓度,用于后续化合物的表征。采用VF-5MS超低流失气相色谱柱(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)进行气相色谱表征,升温程序为:从100℃(维持2 min)开始以10℃/min的速率升温至150℃,而后以4℃/min的速率升温至300℃;载气为氮气,柱流量1 mL/min;进样量1 μL,分流比为1:20。质谱条件为:离子源为EI源,电子能量70 eV,离子源温度230℃,扫描范围33~550质量单位,扫描速度0.5 s/dec。采用WRS-1B数字熔点仪进行熔点测定,测量样品为1.3.1节中单体化合物经浓缩放冷后得到的晶体物质,测量的初始温度设为0℃,升温速率为1℃/min。TCL法点板是将上述单体化合物在硅胶板上点板,再使用10%硫酸进行显色。

1.4 MTT法评价乙酸乙酯相与各单体化合物的抗癌活性

将乙酸乙酯相及分离的各单体化合物的储备液分别用含10%小牛血清、100 U/mL青霉素和100 μg/mL链霉素的DMEM培养基、RPMI1640培养基稀释至不同的浓度,其中DMSO体积分数为0.5%。

将自制培养的Bel-7402, HeLa, 及SGC7901细胞系分别接种于96孔板中,每孔1 × 10⁴个细胞,培养24 h,细胞完全贴壁后,吸出培养液,加入各工作液,

每种细胞每个浓度4孔,体积200 μL,对照孔加入含0.5% DMSO的培养基。在37℃、5% CO₂、湿度为95%的培养箱中培养48 h后,每孔加入质量浓度为1 mg/mL的四甲基噻唑蓝(MTT)液20 μL^[9-10],继续培养4 h后,吸出所有孔的上清液,每孔加入150 μL DMSO,轻轻振荡使结晶物完全溶解,约0.5 h后在492 nm波长处用酶标仪测吸光度(OD值)。得到的结果代入式(1)计算各物质对肿瘤细胞生长的抑制率。

$$\eta = (1 - V_{OD,室}/V_{OD,对}) \times 100\% \quad (1)$$

式中 η 表示肿瘤细胞生长抑制率; $V_{OD,室}$ 表示实验组平均OD值; $V_{OD,对}$ 表示对照组平均OD值。

2 结果与讨论

2.1 单体化合物的分离及表征结果

化合物A为白色针状晶体(丙酮中结晶),熔点168~169℃,分子量412。在硅胶板上点板并使用10%硫酸显色呈单一红色斑点, Linbermann-burchard反应呈蓝绿色。用质谱测定其结构, EI-MS m/z : 412(M⁺), 394, 351, 300, 271, 255, 159, 83, 55。分子式为C₂₉H₄₈O。将其质谱图与标准质谱图(图1a)进行比较,确定为豆甾醇(stigmasterol)^[11]。

化合物B为白色针状晶体(丙酮中结晶),熔点180~181℃,分子量414,无荧光,磷钼酸显蓝黑圆点,10%硫酸显红色,提示为甾体类化合物。用质谱测定其结构, EI-MS m/z : 414(M⁺), 396, 381, 329, 213, 159, 57, 43。分子式为C₂₇H₄₂O₃。将其质谱图与标准质谱图(图1b)进行比较,确定为薯蓣皂苷元,化学名为 Δ^5 -异螺甾-3 β 醇^[12]。

化合物C为无色油状液体,熔点24~25℃,硅胶层析板上点板在碘蒸汽下显示单一的红色斑点。用质谱法测定其结构, EI-MS m/z : 284(M⁺), 241, 157, 115, 101, 88, 73。分子量为284,分子式为C₁₈H₃₆O₂。将其质谱图与标准质谱图(图1c)进行比较,确定为棕榈酸乙酯(hexadecanoic acid ethyl ester)^[13]。

化合物D为黄色针状固体,熔点284~286℃,有荧光,镁/盐酸显阳性,用质谱法测定其结构, EI-MS m/z : 330(M⁺), 310, 265, 222, 180, 111, 101, 88, 55。分子量为330,分子式为C₁₇H₁₄O₇。将其质谱图与标准质谱图(图1d)进行比较,确定为5,7,4-三羟基-3,5-二甲氧基黄酮,即小麦黄素^[14]。

化合物E为无色无定型结晶,熔点63~64℃。

在硅胶层析板上点板,碘蒸汽显色呈单一黄色斑点。用质谱法测定其结构, EI-MS m/z : 256、213、185、129、97、73、60、43。分子量为 256, 分子式为 $C_{16}H_{32}O_2$ 。将其质谱图与标准质谱图(图 1e)进行比较, 确定为正十六酸(n-hexadecanoic acid)^[15]。

化合物 F 为无色粉末, 熔点 294 ~ 296 °C, 无荧光, 磷钼酸显蓝黑圆点, 10% 硫酸显红色, 提示为甾醇类化合物。用质谱法测定其结构, EI-MS m/z : 576、468、426、408、393、339、286、175、121、109、69、55。分子量为 576, 分子式为 $C_{35}H_{60}O_6$ 。将其质谱图与标准质谱图(图 1f)进行比较, 确定为 β -胡萝卜素^[16]。

化合物 G 为黄色颗粒状粉末, 熔点 332 ~ 334 °C, 有荧光, 镁/盐酸显阳性, 用质谱法测定其结构, EI-

MS m/z : 270、227、143、87、74、43。分子量为 270, 分子式为 $C_{15}H_{10}O_5$ 。将其质谱图与标准质谱图(图 1g)进行比较, 确定为 4', 5, 7-三羟基黄酮, 即芹菜素^[17]。

2.2 乙酸乙酯相及各单体化合物的抗癌活性评价

采用 MTT 法测定乙酸乙酯相及各单体化合物对所选 3 种癌细胞株生长的抑制率, 实验结果如表 1、2 所示。

由表 1 可看出, 蒲公英乙酸乙酯(EA)萃取相对 3 种所选癌细胞株均有一定的抑制率, 并随 EA 萃取相浓度的增加而增加。EA 萃取相对肝癌细胞的抑制作用尤为明显。

由表 2 可看出, 实验所选 5 种化合物对 3 种癌细胞株有相应的抑制作用。其中薯蓣皂苷元的抑制

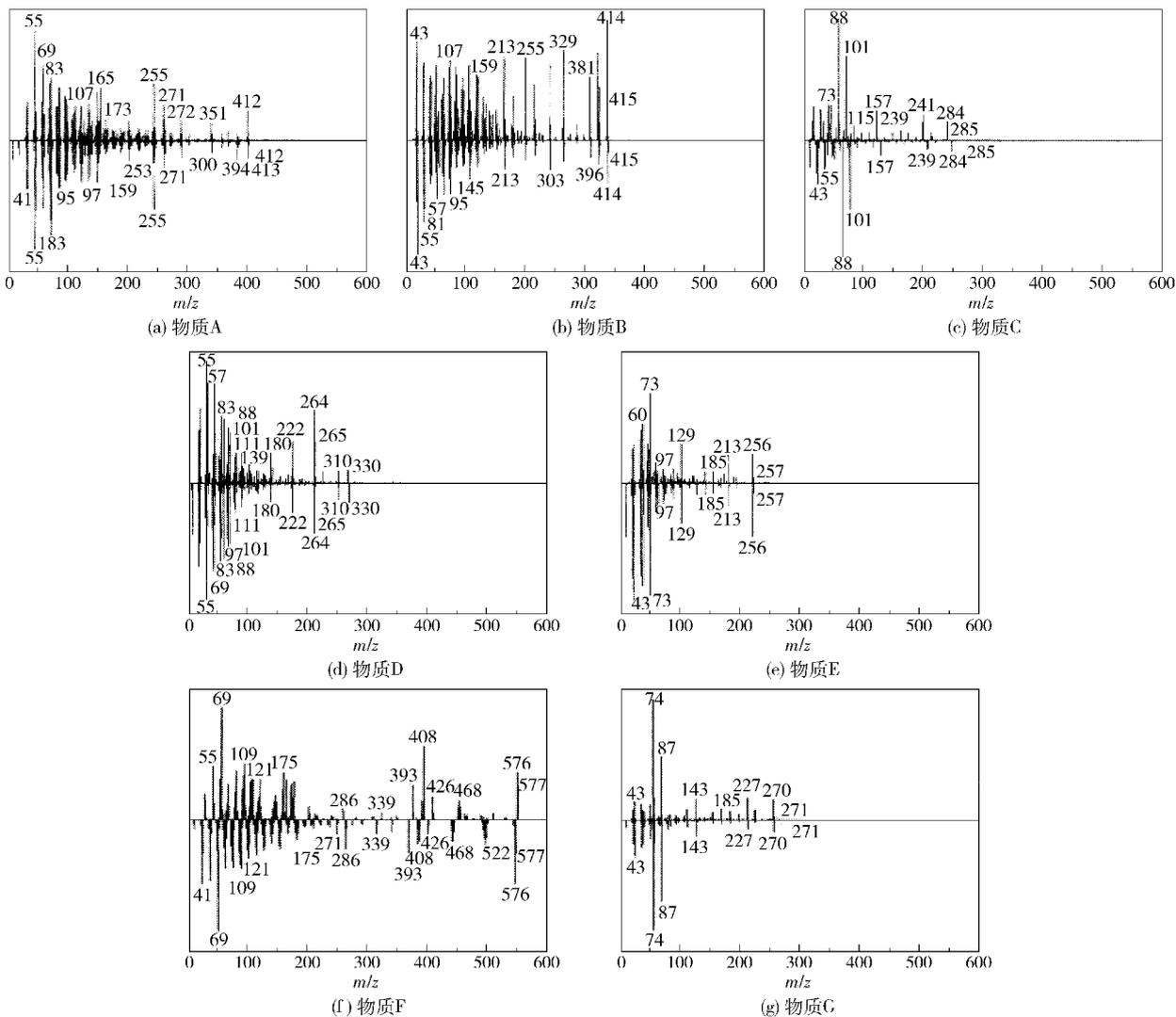


图 1 各单体化合物的质谱图(上)与其标准图谱(下)

Fig. 1 The mass spectra of the pure compounds (top) and their standard spectrum(bottom)

效果最强,当其质量浓度为 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时,对所选 3 种癌细胞的抑制率均达 75% 以上,并随薯蓣皂苷元浓度的增加而增加。薯蓣皂苷元对肝癌细胞 Bel-7042 的抑制作用尤为明显,对宫颈癌细胞 Hela 和肝癌细胞 Bel-7402 的抑制率随其浓度变化而变化较大,对胃癌 SGC7901 的抑制率变化则不大。

表 1 蒲葵籽乙酸乙酯相对肿瘤细胞增殖的抑制率

Table 1 Effects of ethyl acetate fraction of the seed of *Livistonachinensis* on cancer cells

$\rho/$ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	抑制率/%		
	宫颈癌 Hela	胃癌 SGC7901	肝癌 Bel-7402
10	26.85	19.14	38.76
50	37.01	20.78	52.21
100	49.93	41.23	56.33

表 2 各单体化合物对肿瘤细胞增殖的抑制率

Table 2 Effects of different monomeric compounds extracted from the seed of *Livistonachinensis* on cancer cells

单体化合物	$\rho/$ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	抑制率/%		
		宫颈癌 Hela	胃癌 SGC7901	肝癌 Bel-7402
豆甾醇	10	7.14	—	20.81
	50	14.13	1.86	—
	100	—	—	—
薯蓣皂苷元	10	75.18	80.62	81.75
	50	82.72	81.12	93.57
	100	86.76	82.45	94.73
β -胡萝卜素	10	—	35.51	26.30
	50	43.12	42.27	64.81
	100	56.97	53.50	—
小麦黄素	10	29.12	21.39	19.03
	50	42.69	35.43	9.47
	100	—	24.93	—
芹菜素	10	21.29	21.39	23.10
	50	37.82	37.83	12.92
	100	—	26.51	—

由表 3 可看出,蒲葵籽乙酸乙酯(EA)萃取相及 5 种单体化合物对所选 3 种癌细胞株的半抑制率(IC₅₀)相差较大。其中薯蓣皂苷元对所选 3 种癌细胞株的半抑制率最小,而且比其他提取物要小很多;其次是 β -胡萝卜素,它对所选 3 种癌细胞株的半抑制率比蒲葵籽乙酸乙酯(EA)萃取相的要小一些。

表 3 各提取物对肿瘤细胞增殖的半抑制率

Table 3 IC₅₀ of different extracts on cancer cells

提取物	半抑制率 IC ₅₀ / $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$		
	宫颈癌 Hela	胃癌 SGC7901	肝癌 Bel-7402
乙酸乙酯相	100.27	121.44	43.43
豆甾醇	—	—	—
薯蓣皂苷元	6.65	6.20	6.12
β -胡萝卜素	74.84	84.42	34.62
小麦黄素	71.55	—	—
芹菜素	79.47	—	—

以上结果与文献报道一致^[18-19],即薯蓣皂苷元是一种活性较强的甾醇类化学成分,为蒲葵籽中有效抗癌物质,同时该结果也验证了本课题组前期的研究推断:蒲葵籽抗癌活性物质可能是不饱和脂肪酸及植物甾醇。王捷等^[20]采用 TLC 法证实了蒲葵籽中含有薯蓣皂苷元,但并未有文献报道从蒲葵籽中分离得到薯蓣皂苷元单体。

此外研究结果表明蒲葵籽有效抗癌物质并不单一,还包括 β -胡萝卜素,其抑制效果仅次于薯蓣皂苷元,当其质量浓度高于 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时对 3 种癌细胞株均有中等以上强度的抑制作用。剩余 3 种化合物对所选癌细胞株的抑制率相对较弱。

3 结论

(1)通过对蒲葵籽乙酸乙酯相经过硅胶色谱柱及 TLC 分离、结晶及重结晶方法得到 7 种单体化合物,分别为豆甾醇、薯蓣皂苷元、棕榈酸乙酯、小麦黄素、芹菜素、 β -胡萝卜素和正十六酸,其中薯蓣皂苷元首次从蒲葵籽中分离获得。

(2)蒲葵籽乙酸乙酯相对所选 3 种常见癌细胞均具有一定的抑制作用,当其质量浓度在 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时,对癌细胞的抑制率为 50% 左右,并且对肝癌细胞的抑制作用较为明显。

(3)所选的 5 种主要单体化合物 MTT 法抗癌活性评价的结果显示:薯蓣皂苷元的抑制效果最强,当其质量浓度为 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时,对所选 3 种癌细胞的抑制率均达 75% 以上,而且它对所选 3 种癌细胞的半抑制率也最低,都在 7 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 以下;另外薯蓣皂苷元对肝癌细胞 Bel-7042 的抑制作用尤为明显。 β -胡萝卜素的抑制效果仅次于薯蓣皂苷元。可见薯蓣皂苷元、 β -胡萝卜素为蒲葵籽抗癌活性的两种主要有效成分之一。

参考文献:

- [1] 南京中医药大学. 中药大词典 [M]. 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 1986; 2459.
Nanjing University of Chinese Medicine. Traditional Chinese medicine dictionary [M]. 2nd ed. Shanghai: Science and Technology Publishing House of Shanghai, 1986; 2459. (in Chinese)
- [2] 钱伯文. 抗癌中药的临床效用 [M]. 上海: 上海翻译出版公司, 1987; 156.
Qian B W. Clinical utility of anti-cancer TCM [M]. Shanghai: Translation Publishing Company of Shanghai, 1987; 156. (in Chinese)
- [3] 刘志平, 崔建国, 黄初升, 等. 蒲公英中具有生理活性物质的研究 [J]. 有机化学, 2005, 25(增刊): 81.
Liu Z P, Cui J G, Huang C S, et al. Research of the physiological active substances of sabal seeds [J]. Organic Chemistry, 2005, 25(Suppl): 81. (in Chinese)
- [4] 朱岳麟, 陈少丽, 冯利利, 等. 蒲公英乙醇提取物化学成分及抗癌活性分析 [J]. 化学与生物工程, 2007, 24(10): 35-37.
Zhu Y L, Chen S L, Feng L L, et al. Chemical components and anticancer activity analysis of ethanol extract from the seed of *livistona chinensis* [J]. Chemical and Biological Engineering, 2007, 24(10): 35-37. (in Chinese)
- [5] 王慧, 李傲, 董小萍, 等. 蒲公英抗肿瘤活性部位筛选及抗血管生成作用 [J]. 中药材, 2008, 31(5): 718-722.
Wang H, Li A, Dong X P, et al. Site selection of sabal fruit antitumor active and effect of anti-angiogenesis [J]. Traditional Chinese Medicine, 2008, 31(5): 718-722. (in Chinese)
- [6] 陈屏, 杨峻山. 蒲公英化学成分的研究 [J]. 中国药理学杂志, 2008, 43(21): 1669-1670.
Chen P, Yang J S. The study of the chemical ingredients of sabal seeds [J]. Pharmaceutical Journal of China, 2008, 43(21): 1669-1670. (in Chinese)
- [7] 楼凤昌, 丁林生, 马琴玉, 等. 具有抗肿瘤作用的天然化合物及其构效关系 [J]. 南京药学院学报, 1986, 17(2): 152-159.
Lou F C, Ding L S, Ma Q Y, et al. Natural anti-tumour compounds and structure-activity relationship(SAR) [J]. Journal of Nanjing College of Pharmacy, 1986, 17(2): 152-159. (in Chinese)
- [8] 富玉. 天然产物中有效成分分离及测试方法概述 [J]. 中国测试技术, 2007, 33(2): 22-25.
Fu Y. Progress of isolation and testing of bioactive components in natural products [J]. China Measurement Technology, 2007, 33(2): 22-25. (in Chinese)
- [9] 成惠林. 检测细胞活性的 MTT 方法 [J]. 江苏医药, 1996, 22(5): 330-331.
- [10] Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival. Application to proliferation and cytotoxicity assays [J]. Journal of Immunological Methods, 1983, 65(1/2): 55-63.
- [11] 万建春, 姜波. 结晶法分离纯化大豆甾醇中 β -谷甾醇和豆甾醇单体 [J]. 食品科技, 2008(8): 127-130.
Wan J C, Jiang B. Separation and purification of β -sitosterol and stigmasterol from soybean phytosterol using crystallization [J]. Food Science and Technology, 2008(8): 127-130. (in Chinese)
- [12] 鲁鑫焱, 赵怀清. 薯蓣皂苷元的提取与分离分析方法 [J]. 沈阳药科大学学报, 2003, 20(6): 465-468.
Lu X Y, Zhao H Q. Studies on the exaction, isolation and analysis of diosgenin [J]. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2003, 20(6): 465-468. (in Chinese)
- [13] 张艳, 章亚东, 蒋登高, 等. 固体酸催化合成棕榈酸乙酯 [J]. 精细化工, 2003, 20(4): 230-233.
Zhang Y, Zhang Y D, Jiang D G, et al. Synthesis of ethyl palmitate with solid acid as catalyst [J]. Fine Chemicals, 2003, 20(4): 230-233. (in Chinese)
- [14] Zeng X B, Wang Y H, Qiu Q, et al. Bioactive phenolics from the fruits of *Livistona chinensis* [J]. Fitoterapia, 2012, 83(10): 104-109.
- [15] Lin W, Zhao J Y, Cao Z Y, et al. *Livistona chinensis* seed suppresses hepatocellular carcinoma growth through promotion of mitochondrial-dependent apoptosis [J]. Oncology Reports, 2013, 29(3): 1859-1866.
- [16] Itoh T, Tamura T, Matsumoto T, et al. Sterol composition of 19 vegetable oils [J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1973, 50(4): 122-125.
- [17] 黄月凤, 许海婷, 陈平, 等. 蒲公英的化学成分及其抗癌活性成分研究 [J]. 海峡药学, 2011, 23(4): 38-40.
Huang Y F, Xu H T, Chen P, et al. The study on the chemical constituents and anticancer active ingredients of *Livistona chinensis* seeds [J]. Strait Pharmaceutical Journal, 2011, 23(4): 38-40. (in Chinese)
- [18] 刘志平, 崔建国, 黄初升, 等. 蒲公英中有效化学成分的研究 [J]. 中草药, 2007, 38(2): 178-180.
Liu Z P, Cui J G, Huang C S, et al. The study of the effective chemical composition of the sable seeds [J]. Chinese Herbal Medicine, 2007, 38(2): 178-180. (in Chinese)

Chinese)

[19] 宋宇, 何忠梅, 李晶华, 等. 薯蓣皂苷元对人胃低分化粘液腺癌细胞作用的研究[J]. 北京中医药大学学报, 2005, 28(4): 42-44.

Song Y, He Z M, Li J H, et al. The research of the effect of diosgenin on poorly differentiated stomach fluid brighter gland cancer cells[J]. Journal of Beijing Univer-

sity of Chinese Medicine, 2005, 28(4): 42-44. (in Chinese)

[20] 王捷, 刘宗河, 焦爱军, 等. 复方金蒲片的定性定量研究[J]. 中国药业, 2009, 18(17): 12-13.

Wang J, Liu Z H, Jiao A J, et al. Study on detecting method of compound Jinpu tablet[J]. China Pharmaceuticals, 2009, 18(17): 12-13. (in Chinese)

The separation and anticancer activity of active monomers from sabal palm seeds

LIU Lei¹ XIONG ChangJian^{1*} ZHU YueLin² ZHOU HongWen¹ MA ShengDong²

(1. School of Physics and Nuclear Energy Engineering; 2. School of Materials Science and Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China)

Abstract: An ethyl acetate soluble extract of sabal palm seeds has been obtained by alcohol extraction, ethyl acetate extraction and vacuum distillation, and seven main monomer compounds obtained by silica gel column chromatography, TLC separation, crystallization and recrystallization. Mass spectrometry showed that stigmaterol, diosgenin, hexadecanoic acid ethyl ester, tricin, apigenin, β -carrot glycosides, and n-hexadecanoic acid were obtained. This is the first time that diosgenin has been obtained from an ethyl acetate extract of sabal palm seeds. Antitumor experiments were performed with the monomer compounds using the MTT method, and the results showed that diosgenin and β -carrot glycosides have obvious inhibitory effects on the growth of Bel-7402 hepatocarcinoma cells, Hela cervical cancer cells and SGC7901 gastric cancer cells. These are the main effective components in sabal palm seeds for the inhibition of the growth of cancer cells.

Key words: sabal palm seeds; monomer compounds; MTT method; anticancer activity