·基础研究·

獾子油 猪油 蛇油脂肪酸成分的分析比较

王宇萌，朱琳，闻晓鑫，窦德强*
（辽宁中医药大学，辽宁　大连　116600）

［摘要］ **目的**：分析比较獾子油、猪油及蛇油中脂肪酸成分。**方法**：以氢氧化钾/甲醇碱催化法对样品进行甲酯化衍生化预处理，采用气相色谱-质谱联用技术（GC-MS），对獾子油、猪油及蛇油中的脂肪酸组成进行测定，用离子流色谱峰面积归一化法计算各脂肪酸成分的相对含量并进行对比分析。**结果**：獾子油、猪油和蛇油中游离脂肪酸成分及含量均存在差别，獾子油中共检测出 11 种脂肪酸，高于猪油 9 种和蛇油 10 种，且獾子油中不饱和脂肪酸含量（66.946%）也高于猪油（57.012%）和蛇油（61.142%）。**结论**：獾子油、猪油和蛇油脂肪酸成分存在显著差别，研究为獾子油的开发和应用提供参考。

［关键词］ 獾子油；猪油；蛇油；甲脂化；气相色谱-质谱联用

Comparison of Fatty Acid in Badger oil，Lard oil and Snake oil

WANG Yumeng，ZHU Lin，WEN Xiaoxin，DOU Deqiang*
（*College of Pharmacy*，*Liaoning University of Traditional Chinese Medicine*，*Dalian* 116600，*China*）

［**Abstract**］ **Objective**：To compare the fatty acids in badger oil，lard oil and snake oil. **Methods**：The sample pretreatment was achieved through methyl esterification in the presence of KOH/MeOH. The fatty acid composition of badger oil，lard oil and snake oil was analyzed by GC-MS. The peak area normalization method was used to determine and compare the percent content of each component. **Results**：The result showed that there existed obvious difference in free fatty acids among badger oil，lard and snake oil. 11 fatty acids were detected in badger oil，more than lard oil（9 fatty acids）and snake oil（10 fatty acids）. The unsaturated fatty acid of badger oil was 66.946%，higher than that of lard oil（57.012%）and snake oil（61.142%）. **Conclusion**：There is difference in fatty acids between the badger oil and lard oil，Snake oil，the study lays the foundation for exploitation and application of badger oil.

［**Keywords**］ Badger oil，lard oil，snake oil，methyl esterification GC-MS
doi：10.13313/j.issn.1673-4890.2017.6.007

狗獾为兽纲目鼬科狗獾属半冬眠动物[1-2]，狗獾油又名獾子油，传统医学主要用于治疗烫伤，具有清热解毒、消肿止痛、补中益气、润肤生肌之功效[3]。主治中气不足、胃溃疡、痔疮、烧烫伤、冻伤、皮肤皲裂、肢体酸痛及无名肿痛等症[4]。《本草纲目》中记载其还能治疗子宫脱垂、咳血、疥癣、白秃和小儿疳疮等症，且效果良好。目前国内外对獾子油化学成分研究较少，朱琳等[5]采用 HPLC-ELSD 法测定獾子油化学成分，分离得到三油酸甘油酯和 1-亚油酸-2，3-二油酸甘油酯；施银等[6]对狗獾油中脂肪酸组成进行了研究，发现狗獾油脂肪酸主要为不饱和脂肪酸。然而目前对獾子油与其他动物油成分差异研究未见相关报道。本研究选取猪油以及具有较好营养价值的蛇油、獾子油为对象，参照文献[7-11]，利用气相色谱质谱联用技术，对 3 种动物油中脂肪酸成分进行分析，对比 3 种动物油脂脂肪酸成分的差别，以期为獾子油的开发提供依据。

1　仪器与试药

1.1 仪器

Agilent 5975/7890 气相色谱质谱联用仪（美国安捷伦公司）；HH-S 型恒温水浴锅（巩义市予华仪器有限公司）。

* ［通信作者］ 窦德强，教授，研究方向：中药化学；Tel：（0411）87586014，E-mail：deqiangdou@126.com

1.2 试药

猪油(批号：20130310)为市售猪肥肉加热熬炼，过滤去渣而得；蛇油(批号：20120410)为蛇脂肪加热熬炼，过滤去渣而得。

甲醇(色谱纯，天津市大茂化学试剂有限公司)；正己烷(分析纯，天津市大茂化学试剂有限公司)；三氟化硼-乙醚(化学纯，国药集团化学试剂有限公司，批号：20121207)；氯化钠(分析纯，天津市津北精细化工有限公司)；氢氧化钾(分析纯，天津市科密欧化学试剂厂)；无水硫酸钠(分析纯，天津市津北精细化工有限公司)；水(高纯水，本实验室自制)，甲酸(分析纯，天津市大茂化学试剂有限公司，批号：20120704)；乙醚(分析纯，天津市大茂化学试剂有限公司)；盐酸(分析纯，天津市大茂化学试剂有限公司，批号：20121004)；油酸、棕榈油酸对照品(本实验室分离得到，纯度大于 99%)。

2　方法

2.1 气相色谱质谱联用条件

2.1.1 GC 条件　色谱柱：DB-5MS(30 m×0.25 mm，0.25 μm)；程序升温：初温 50 ℃，保持 2 min，以 10 ℃·min^{-1}上升至 300 ℃保持 30 min；进样口温度 320 ℃；进样量：1 μL；不分流；流速：1.0 mL·min^{-1}；载气：高纯氦气。

2.1.2 MS 条件　电离方式 EI；电子能量 70 eV；传输线温度：260 ℃；离子源温度 230 ℃；EMV：1400 V。

2.2 样品溶液制备

称取獾子油 0.096 4 g、猪油 0.117 4 g、蛇油 0.090 4 g，分别置于 50 mL 圆底烧瓶中，分别加入 2 mL 0.5 mol·L^{-1}的氢氧化钾-甲醇溶液，置 75 ℃水浴中加热回流 30 min，至小油滴完全消失，分别加 3 mL 15%的三氟化硼乙醚-甲醇(3 mL 三氟化硼乙醚与 17 mL 甲醇混合均匀配制而成)溶液，混匀，置 75 ℃水浴中加热回流 30 min，分别从冷凝器顶部加入 3 mL 正己烷继续加热回流 3 min，取出放冷，分别加入饱和 NaCl 溶液，振摇分层，取上清液，无水硫酸钠干燥，取上清液备用(甲酯化的獾子油、猪油、蛇油)。

3　结果

对甲酯化的獾子油、猪油和蛇油分别进行 GC-MS 分析，由于甲酯化的獾子油和猪油 GC-MS 总离子流图中含量小的化合物色谱峰不明显，故对甲酯化的獾子油和猪油的 GC-MS 图谱放大观察，如图 1、2 所示，以便观察含量小的化合物的色谱峰。甲酯化的蛇油 GC-MS 总离子流图(见图 3)，含量小的化合物色谱峰较清晰可见，故没有对甲酯化的蛇油 GC-MS 总离子流图做放大处理。图中各色谱峰的定性工作由计算机检索完成，检索的匹配度很高，在 900 以上。采用 NIST 05 标准谱库进行检索，同时通过面积归一法从总离子流图中计算各成分的相对百分含量，结果见表 1。

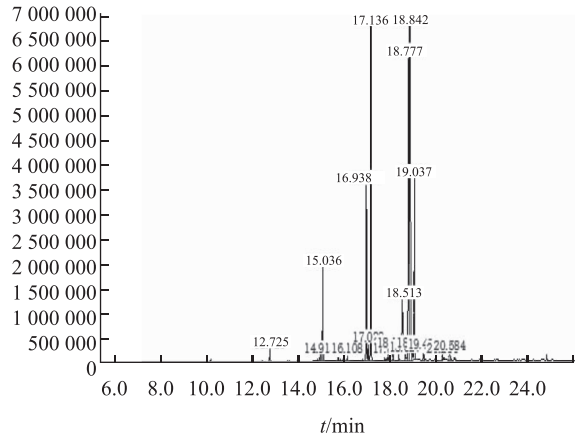

图 1　獾子油脂肪酸成分 GC-MS 总离子流图放大图

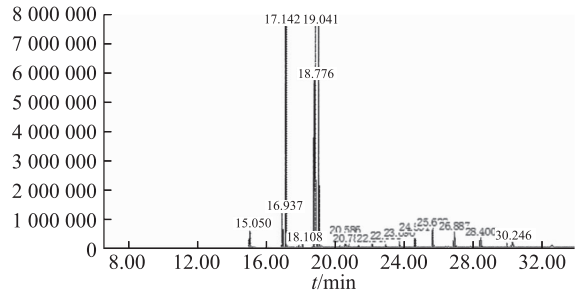

图 2　猪油脂肪酸成分 GC-MS 总离子流图放大图

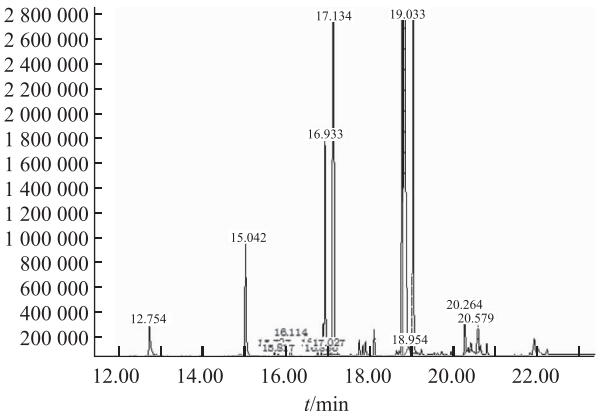

图 3　蛇油脂肪酸成分 GC-MS 总离子流图

表 1　獾子油、猪油和蛇油脂肪酸组成分析结果

名称	分子式	t_R/min	质量分数(%)		
			獾子油	猪油	蛇油
月桂酸 lauric acid	$C_{12}H_{24}O_2$	12.75	0.457	—	1.091
肉豆蔻酸 Myristic acid	$C_{14}H_{28}O_2$	15.04	3.375	1.439	2.698
棕榈油酸 Palmitoleic acid	$C_{16}H_{30}O_2$	16.93	6.465	2.091	4.928
11-十六碳烯酸 11-Hexadecenoic acid	$C_{16}H_{30}O_2$	17.03	0.542	—	0.128
棕榈酸 Palmitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$	17.13	19.733	27.917	25.858
亚油酸 Linoleic acid	$C_{18}H_{32}O_2$	18.77	11.689	11.131	13.446
十七烷酸 Heptadecanoic acid	$C_{17}H_{34}O_2$	18.11	0.444	0.236	—
油酸 Oleic acid	$C_{18}H_{34}O_2$	18.82	47.773	42.902	41.736
硬脂酸 stearic acid	$C_{18}H_{36}O_2$	19.03	6.934	13.117	7.386
花生二烯酸 8，11-Eicosadienoic acid	$C_{20}H_{36}O_2$	20.56	0.196	0.302	0.307
花生一烯酸 8-Eicosenoic acid	$C_{20}H_{38}O_2$	20.59	0.281	0.586	0.597

由表 1 可知，獾子油、猪油和蛇油中游离脂肪酸成分及含量均存在明显的差异，其中獾子油中含有的饱和脂肪酸成分有月桂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、十七烷酸和硬脂酸；不饱和脂肪酸成分有棕榈油酸、11-十六碳稀酸、亚油酸、油酸、花生二烯酸和花生一烯酸。獾子油中的不饱和脂肪酸质量分数最高，为 66.946%。猪油中不饱和脂肪酸质量分数为 57.012%，蛇油中不饱和脂肪酸质量分数为 61.142%。且獾子油中含有奇数碳脂肪酸十七烷酸，其含量为 0.444%。其中獾子油比猪油多出月桂酸、11-十六碳烯酸两种成分，比蛇油多出一种十七烷酸成分；并且肉豆蔻酸、棕榈油酸、11-十六碳烯酸、十七烷酸、油酸含量均高于蛇油和猪油。

4　讨论

狗獾脂肪组织主要用来制备狗獾油，已有研究表明其具有与人类脂肪组织相似的脂肪酸组成。前期对獾子油化学成分虽有一定研究，同时研究表明獾子油可能替代猪油成为新的食用动物油[5-6]，本文选取猪油和营养价值较高的蛇油作为对象，与獾子油对比分析结果表明獾子油中含有较多的不饱和脂肪酸，其含量为 66.946%，其中单不饱和脂肪酸油酸的含量最高，相对含量为 47.773%，均高于猪油和蛇油。且可以看出脂肪酸组成中，以油酸的含量最高，研究表明，油酸可引起胃壁黏液及游离黏液分泌量的明显增加，从而具有保护胃黏膜损伤的作用[12]。目前，高纯油酸倍受青睐，可以用作药物吸收促进剂，对难吸收的抗菌物质、抗癌剂等药品有显著的促进吸收效果，可以用作稳定性和安全性高的医药基剂或辅助剂[13]。

獾子油中除含有多不饱和脂肪酸外，还含有一定量的单不饱和脂肪酸，以人体不可缺少的必需脂肪酸亚油酸为主。它可以降低血中胆固醇和甘油三酯，调节心脏功能，降低血液黏稠度，改善血液微循环，提高脑细胞的活性，增强记忆力和思维能力，增强人体防御系统的功能等[14]。因其广泛的医用药用价值，目前受到高度重视。此外，獾子油中还含有一定量饱和脂肪酸，研究表明，饱和脂肪酸是心脏优先使用的脂肪酸[15]，与心脏搏动有着密切关系，还可以从调节脂质代谢、减少氧化应激、减少炎症及纤维化等多方面对酒精性肝病(9KE)进行防治[16]。獾子油中还含奇数碳脂肪酸十七烷酸 0.444%，该成分在蛇油中未发现，目前天然油脂中奇数碳脂肪酸极少[10]，其应用多来自于一些临床的抗癌实验报道[11]，因此还需要进行进一步的研究。

獾子油除了具有药用价值外，还有较高的营养价值，可为食用及食疗开发新的途径。本研究首次对獾子油、猪油和蛇油脂肪酸组成进行对比分析，结果发现三者脂肪酸成分种类及含量存在一定的差异，为獾子油的进一步开发和利用提供了参考。

参考文献

[1]　郑永烈. 中国动物志[M]. 北京：科学出版社，1987：216-219.

[2] 刘玉堂,陈忠. 狗獾的繁殖特征及其重要医学研究价值[J]. 经济动物学报,2010,14(4):228-231.
[3] 陈庆国,鲁云峰. 紫黄獾油膏治疗烧烫伤[J]. 中医外治杂志,2001,10(1):51.
[4] 陈恒冲,罗晶,李景辉,等. 獾油质量标准研究[J]. 中国民族民间医药,2009(19):21.
[5] 朱琳,宋起滨,窦德强. 獾子油的化学成分研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2013,19(22):108-110.
[6] 施银,陈若晞,全莹莹,等. 冬眠期狗獾油脂肪酸组成分析及安全性动物试验[J]. 中国油脂,2015,40(5):95-97.
[7] 刘一唯,杨成对,陈培榕,等. 蛇油中游离脂肪酸成份分析及其体外淬灭单线态氧能力的研究[J]. 现代科学仪器,2007(4):96-99.
[8] 刘杰. 蛋黄油脂肪酸组成分析[J]. 农业科技与装备,2008(6):47-49.
[9] 马彦玲,孙莲,张慧,等. 气相色谱法测定芜菁子油脂中6种脂肪酸的含量[J]. 新疆医科大学学报,2010,33(11):1296-1298.
[10] 杨秀芳,伍发云,马养民,等. 鸵鸟油理化性质及脂肪酸组成分析[J]. 中国油脂,2010,35(1):77-79.
[11] 吴时敏. 功能性油脂[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001.
[12] 杨素娟,郭燕世. 油酸对消炎痛引起的胃粘膜损伤大鼠胃粘液分泌的影响[J]. 生理学报,1985,37(6):532-538.
[13] 刘真,卢义和,宫素芝,等. 我国油酸的生产现状及展望[J]. 河北化工,2006,29(9):18-22.
[14] 王萍,张银波,江木兰. 多不饱和脂肪酸的研究进展[J]. 中国油脂,2008,33(12):42-46.
[15] Lawson LD,Kummerow FA. Beta-oxidation of the coenzyme A esters of elaidic,oleic,and stearic acids and their full-cycle intermediates by rat heart mitochondria[J]. Biochim Biophys Acta,1979,573(2):245-254.
[16] 张飞,柏云爱,鲁海龙. 饱和脂肪酸与健康研究进展[J]. 中国油脂,2012,37(4):29-33.

(收稿日期　2016-10-13)

(上接第 766 页)

[6] 毕晓黎,罗文汇,李素梅,等. 超高速液相测定西洋参中人参皂苷 Rg_1、Re、Rb_1 的含量研究[J]. 中国药师,2012,15(5):651-652.
[7] 张金秋,夏娟,孙光芝,等. RP-HPLC 法测定人参花中 11 个人参皂苷含量[J]. 药物分析杂志,2015,35(9):1596-1600.
[8] 蔡艳,郭文胜. HPLC-ELSD 法测定西洋参中人参皂苷含量[J]. 陕西中医学院学报,2009,32(1):64-65.
[9] 郑义,陈晓兰,丁宁,等. HPLC-ELSD 法测定三七皂苷 R_1、人参皂苷 Rg_1 和人参皂苷 Rb_1 的含量[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):297-298.
[10] 赵岩,刘金平,卢丹,等. 反相高效液相色谱-蒸发光散射检测法测定西洋参和西洋红参中人参皂苷的含量[J]. 时珍国医国药,2006,17(10):1956-1958.
[11] Wang W,Rayburn E R,Zhao Y Q,et al. Novel ginsenosides 25-OH-PPD and 25-OCH_3-PPD as experimental therapy for pancreatic cancer:anticancer activity and mechanisms of action[J]. Cancer Lett,2009,278(2):241-248.
[12] 张有为,窦德强,陈英杰,等. 人参皂苷对人体骨肉瘤细胞 U_2OS 增殖的影响[J]. 中草药,2001,32(3):232-236.
[13] Hao M,Wang W,Zhao Y,et al. Pharmacokinetics and tissue distribution of 25-hydroxyprotopanaxadiol, an anticancer compound isolated from *Panax ginseng*, in athymic mice bearing xenografts of human pancreatic tumors[J]. Eur J Drug Metab Pharmacokinet,2011,35(3-4):109-113.

(收稿日期　2016-11-03)