

红花籽油、紫苏籽油调和油干预高脂血症的可行性*

李方,张梦飞,王宪龄

郑州澍青医学高等专科学校,河南 郑州 450064

摘要:功能性植物油是一类具有特殊生理功能的植物油脂,对人体具有一定的保健功能和药用功能。红花籽油中富含亚油酸,其含量高达73%~85%;紫苏籽油中含有丰富的不饱和脂肪酸,其含量在90%以上。机体中维持 $\omega-3$ PUFAs和 $\omega-6$ PUFAs之间的平衡,能够有效改善机体的血脂代谢。红花籽油、紫苏籽油及其混合油均能有效降低高脂血症患者总胆固醇(total cholesterol,TC)、三酰甘油(triglyceride,TG)水平,升高高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein-cholesterol,HDL-C)的水平。未来可以将红花籽油与紫苏籽油按照一定比例制成功能性食用油,或者在常用食用油如大豆油、花生油中添加红花籽油或紫苏籽油制成调和油,从膳食来源方面调节脂肪摄入的数量或构成,从而达到预防或改善高脂血症的目的。

关键词:红花籽油;紫苏籽油;高脂血症;脂质代谢

DOI:10.16368/j.issn.1674-8999.2023.06.206

中图分类号:R284.2**文献标志码:**A**文章编号:**1674-8999(2023)06-1240-06

Feasibility of Safflower Seed Oil and Basil Seed Oil Mixture in Intervention of Hyperlipidemia

LI Fang,ZHANG Mengfei,WANG Xianling

Zhengzhou Shuqing Medical College,Zhengzhou Henan China 450064

Abstract: Abstract: functional vegetable oil is a kind of plant oil with special physiological functions, which has certain health and medicinal functions for the human body. Safflower oil is rich in linoleic acid, which is 73% - 85%. Basil seed oil is rich in unsaturated fatty acids, which are found in more than 90%. Modern pharmacological studies have shown that maintaining a balance between $\omega-3$ PUFAs and $\omega-6$ PUFAs in the body can effectively improve the body's lipid metabolism. Safflower seed oil, basil seed oil, and their combination were effective in reducing total cholesterol (TC), triglyceride (TG) and increasing HDL-cholesterol (HDL-C) in patients with hyperlipidemia. In the future, safflower seed oil and basil seed oil can be made into functional edible oil in a certain proportion, or safflower seed oil or basil seed oil can be added to commonly used edible oil such as soybean oil and peanut oil to make a blending oil, which can regulate the amount or composition of fat intake from dietary sources to prevent or improve hyperlipidemia.

Key words: Safflower seed oil; Basil seed oil; hyperlipidemia; lipid metabolism

高脂血症是指血浆中总胆固醇(total cholesterol,TC)和(或)三酰甘油(triglyceride,TG)过高或高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein-cholesterol,HDL-C)过低,又称为血脂异常^[1],是临床上常见的全身性疾病。《中国心血管健康与疾病报告

2021》中指出,高脂血症是诱发心血管疾病的主要因素之一,严重威胁现代人的身体健康。西医认为高脂血症是由于机体脂质代谢紊乱所导致的,而中医则将其发病因素多归于“痰”“浊”“湿”“瘀”等。中西医一致认为通过合理膳食、调整饮食结构能有效预防或改善高脂血症^[2-6]。

食用油是我国城乡居民膳食脂肪的主要来源之一。据调查发现,近30年来,我国城乡居民平均每

* 基金项目:河南省科技攻关项目(212102110318);郑州澍青医学高等专科学校青年骨干教师项目(2021qngg02)

人每天食用油消耗量已经超过 40 g,而在《中国居民膳食指南》中,健康成年人每人每天食用油的用量应不超过 30 g。我国居民的常用食用油包括动物性油脂和植物性油脂,动物性油脂主要有猪油、牛油或羊油等,植物性油脂则主要有花生油、大豆油、菜籽油、芝麻油、玉米油、葵花籽油、橄榄油等。动物性油脂中饱和脂肪酸和胆固醇的含量较高,摄入过多易导致肥胖、高血脂、动脉粥样硬化等疾病;而植物性油脂中富含不饱和脂肪酸,不饱和脂肪酸又分为单不饱和脂肪酸(monounsaturated fatty acid, MUFA)和多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acids, PUFAs)。临床资料表明,在膳食脂肪中降低饱和脂肪酸、提高不饱和脂肪酸(PUFAs,多稀酸,主要是亚油酸和亚麻酸)的比例,可以使人体血脂浓度下降^[7]。而 PUFAs 是人体不能自身合成的脂肪酸,只能通过食物摄取,属于必需脂肪酸。在 PUFAs 中,尤其是 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 系列在抗心血管疾病方面发挥着重要作用, $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 系列 PUFA 的代表分别为 α -亚麻酸和亚油酸,两者均能有效降低血浆中血脂和胆固醇的含量^[8-10]。研究发现,红花籽油中亚油酸含量高达 73%~85%,素有“亚油酸之王”的美誉;而紫苏籽油中不饱和脂肪酸含量在 90% 以上,其中 α -亚麻酸占 55%~65%,是迄今发现的种子油中 α -亚麻酸含量最高的植物油脂^[11-12]。因此,笔者基于红花籽油和紫苏籽油的现有文献,探讨将红花籽油和紫苏籽油以一定比例配伍成调和油干预高脂血症的可行性,为红花籽油、紫苏籽油调和油的研究与开发提供一定的参考依据。

1 多不饱和脂肪酸与脂质代谢

多不饱和脂肪酸是指含有两个或两个以上双键且碳链长度为 18~22 个碳原子的直链脂肪酸。通常 PUFAs 根据双键的位置不同可分为 $\omega-3$ 、 $\omega-6$ 、 $\omega-7$ 和 $\omega-9$ 系列,其中 $\omega-3$ 、 $\omega-6$ 系列因具有降血脂、降血压、免疫调节、抗炎、抗癌、促进生长发育等重要的生理功能而与人类健康密切相关^[9]。 $\omega-3$ 系列 PUFAs 主要包括 α -亚麻酸(α -linolenic acid, ALA)、二十碳五烯酸(eicosa pentaenoic acid, EPA)、二十二碳五烯酸(Docosapentenoic acid, DPA)和二十二碳六烯酸(docosa Hexaenoic acid, DHA)等; $\omega-6$ 系列 PUFAs 则主要包括亚油酸(linoleic acid, LA)、共轭亚油酸(conjugated linoleic acid, CLA)、花生四烯酸(arachidonic acid, AA)和 γ -亚麻酸(γ -linolenic acid, GLA)等。在机体中 $\omega-3$

和 $\omega-6$ PUFAs 均不能通过自身合成,只能从食物中摄取;且自 Keys 等发表有关血浆胆固醇与膳食饱和脂肪酸关系的开创性研究以来^[10],学界普遍认为膳食脂肪酸与心血管健康息息相关。 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ PUFAs 作为人类膳食营养中的重要元素,国内外关于 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ PUFAs 的研究已有很多,如李斌等^[13]、Trevor 等^[14]的研究表明 $\omega-3$ PUFAs 能够有效降低机体中 TG、极低密度脂蛋白胆固醇(very low density lipoprotein-cholesterol, VLDL-C)的水平,升高低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein-cholesterol, LDL-C)水平; $\omega-6$ PUFAs 则能够明显降低高脂血症大鼠中 TC 和 TG 的水平^[15]。虽然两者均有降低血脂的作用,且有研究表明 $\omega-3$ PUFAs 的作用比 $\omega-6$ PUFAs 强^[16],但是,随着现代人类饮食结构的改变,机体中 $\omega-6$ PUFAs 的摄入明显增多,这就导致机体中 $\omega-6/\omega-3$ PUFAs 比例严重失衡,机体各种生理功能混乱,脂质代谢紊乱加重^[17];摄入过多的 $\omega-3$ PUFAs 又会抑制机体的免疫功能,增加脂质氧化的可能^[18]。总而言之,现有研究已经能够充分说明维持机体中 $\omega-3$ PUFAs 和 $\omega-6$ PUFAs 之间的平衡,能够有效改善机体的血脂代谢。

2 红花籽油

红花籽油为菊科植物红花 *Carthamus tinctorius* L. 的种子经压榨等工艺精制而成的黄色澄明液体^[19]。红花作为一种药油兼用的植物,主产于印度、墨西哥、美国、澳大利亚等国,在我国则主要分布于新疆、河南、云南、浙江、四川等地,且在美国、法国、日本、澳大利亚及我国部分地区均有将其作为食用油的情况^[20-22]。

红花籽油的主要成分为棕榈酸、油酸、硬脂酸和亚油酸等。现代药理研究表明,红花籽油具有抗炎、调节免疫、抗氧化、抗衰老、降血糖、降血脂、减肥、治疗烫伤等作用^[23-25]。陈曦^[26]、杨晓君等^[27]通过建立高脂血症模型,给予红花籽油、红花色素及红花黄素配伍制成复合制剂低、中、高剂量,结果显示配伍红花籽油、红花黄素及其复合制剂均能抑制血清中 TC、TG、LDL-C 的增高,对 HDL-C 数值的降低发挥一定的提升作用。武继彪等^[28]通过对鹌鹑饲以高脂饲料建立动脉粥样硬化模型,给予红花籽油高、低剂量,结果表明红花籽油能明显降低 TC,升高 HDL-C,降低 TC/HDL-C 比值;蔺新英等^[29]通过建立动脉粥样硬化模型,给予红花籽油高、低剂量,结果表明红花籽油明显降低家兔血浆中 TC、TG、

LDL - C,并升高 HDL - C。这两项研究表明红花籽油能够明显改善血脂水平。韩宇昕等^[30]通过在育肥猪的饲料中添加不同水平的红花籽油,发现与对照组比较,红花籽油能使育肥猪背最长肌中 TC、LDL - C、VLDL - C 的含量降低,HDL - C 的含量升高。朱太平等^[31]通过对 87 例高脂血症患者给予红花籽油 4 ~ 5 个月,每日 3 次,每次 20 mL,结果显示有效率 72% ~ 74%,但停用半个月后,患者胆固醇及血脂存在回升现象。刘浩等^[32]通过对 91 例血脂异常患者开展红花籽油软胶囊(主要成分为红花籽油中的亚油酸和亚麻籽中的 α - 亚麻酸)临床试验,结果显示红花籽油软胶囊不仅能用于治疗高三酰甘油血症,还能对患者的胆固醇和高密度脂蛋白起到一定的改善作用,且在治疗过程中未见明显不良反应。以上研究表明,红花籽油能够有效改善机体中的血脂水平,治疗高脂血症,其作用机制可能是红花籽油能降低血清中白细胞介素 - 6 (interleukin - 6, IL - 6) 及肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor α , TNF - α) 的含量或提高血清中卵磷脂胆固醇酰基转移酶 (lecithin - cholesterol acyltransferase, LCAT) 的活性有关^[33 - 34]。

3 紫苏籽油

紫苏籽油为唇形科植物紫苏 *Perilla frutescens* (L.) Britt. 的干燥成熟种子经过压榨等工艺制成的棕黄色油状液体,又称为“紫苏油”或“苏子油”。紫苏是一种药食两用的中药,主要分布在中国、印度、日本和韩国等,我国的主要产区在四川、陕西、宁夏等地^[35]。紫苏在我国的食用历史悠久,在古代更是重要的经济作物,早在北魏时期,紫苏籽已被广泛用于榨油,成为当时食用油的重要来源之一。紫苏在我国北方以油用为主,兼以药用;南方以药用为主,兼做香料和食用。除此之外,在韩国、日本、俄罗斯等国也均有食用紫苏籽油的历史^[36 - 37]。

紫苏籽油不饱和脂肪酸的含量在 90% 以上,主要成分为亚麻酸、亚油酸、油酸及少量的棕榈酸、硬脂酸等^[38]。现代药理研究表明,紫苏籽油具有降血脂、降血压、抗氧化、抗衰老、抗血栓、消炎、抗过敏、减肥、提高学习记忆力、抗癌等作用^[39 - 41]。张荣标等^[42]通过饲喂高脂饲料建立脂代谢紊乱模型,并预防性给予不同剂量紫苏籽油,以观察紫苏籽油对血脂的影响;研究结果表明,紫苏籽油能显著降低血清中 TC、TG 的含量。肖明获等^[43]通过建立高脂血症模型,观察紫苏籽油与非诺贝特对高脂血症大鼠血

脂的影响,结果显示紫苏籽油对高脂饮食所致的 TC、TG、LDL - C、VLDL - C 的升高能起到明显的降低作用,并表现出明显的剂量依赖性,且大剂量紫苏籽油的调脂作用与非诺贝特相当。寇秋爱^[44]将 480 例高脂血症患者分为两组,分别给予紫苏籽油软胶囊(主要成分为 α - 亚麻酸)和血脂康胶囊进行为期 56 d 的临床研究,结果表明紫苏籽油软胶囊与血脂康胶囊均能明显改善高脂血症患者的 TC、TG、HDL - C、LDL - C 和 VLDL - C,但紫苏籽油软胶囊对中医证候积分的改善明显高于血脂康胶囊。邹丽等^[45]将 90 例高脂血症患者随机分为 3 组,分别给予紫苏籽油软胶囊(主要成分为 α - 亚麻酸)、阿昔莫司及两者联合用药后观察其临床疗效,结果表明 3 组患者用药后 TC、TG、LDL - C 水平均有所下降且紫苏籽油软胶囊组无不良反应,说明紫苏籽油软胶囊具有较好的降血脂作用且不良反应少。以上研究表明紫苏籽油具有良好的降血脂作用,能够有效调节高脂血症患者的血脂水平。

4 红花籽油与紫苏籽油配伍的降血脂作用

现有文献资料中也有将红花籽油与紫苏籽油配伍进行降血脂作用的研究,研究思路皆是从亚油酸、 α - 亚麻酸的降血脂作用为出发点,而红花籽油中亚油酸含量高、紫苏籽油中 α - 亚麻酸的含量高,将两者配伍使用应当具有更好的降血脂作用。Ihara 等^[46]用紫苏籽油与红花籽油分别饲喂大鼠 3 d、7 d、20 d、50 d 后,发现两者均能降低大鼠血清中胆固醇的水平,且紫苏籽油的效果优于红花籽油。余德林等^[47]通过建立高脂血症模型,研究紫苏籽油与红花籽油(1 : 1)联合使用后对高脂血症小鼠的血脂水平的影响;结果表明紫苏籽油、红花籽油的混合油能够显著降低高脂血症小鼠血脂中的 TC、TG、LDL - C 水平,并提升 HDL - C 及 HDL - C/TC 水平,说明紫苏籽油与红花籽油联合使用,具有良好的降血脂作用,且比单一使用紫苏籽油的效果更好。申思洋等^[48]以健康大鼠和小鼠为实验对象,研究不同配比的紫苏籽油与红花籽油的降血脂作用;结果表明不同比例的紫苏籽油与红花籽油均能不同程度地降低正常动物血清、肝脏中的 TC、TG、LDL - C,升高 HDL - C,其中以红花籽油与紫苏籽油配比 2.59 : 1 的降血脂效果最好。综上所述,红花籽油与紫苏籽油配伍后的混合油也具有良好的降血脂作用,且效果更佳。

5 讨论

食用油是我国居民膳食的重要组成部分,也是居民膳食脂肪酸的主要来源。随着我国居民生活水平的不断提高,膳食资源的不断丰富,且我国居民老龄化水平的不断加剧,血脂水平逐渐飙升。从营养成分角度来说,花生油、大豆油等居民常用食用油的营养成分主要是油酸、亚油酸、 α -亚麻酸等脂肪酸和植物甾醇、维生素E、谷维素等微量成分^[49]。而红花籽油是已知植物食用油中亚油酸含量最高的食用油,紫苏籽油中不饱和脂肪酸的含量高达90%以上,更是公认的 α -亚麻酸含量最高的植物油脂,这两种植物油中亚油酸、 α -亚麻酸的含量与我国居民常用食用油比较,具有明显的优势,而且在不同国家或地区均有作为食用油食用的情况。笔者通过查阅现有文献资料,发现目前关于红花籽油、紫苏籽油降血脂作用的研究很多,这些研究资料充分说明红花籽油和紫苏籽油均能有效调节高脂血症患者的血脂水平。除此之外,还有文献资料显示红花籽油与紫苏籽油配伍而成的混合油亦有较好的降低血脂作用,且混合油的降血脂效果要优于单独使用。功能性植物油是一类具有特殊生理功能的植物油脂,对人体具有一定的保健功能和药用功能^[50]。所以,笔者从功能性食用油中获得启发,认为可以将红花籽油与紫苏籽油按照一定比例制成功能性食用油,或者在常用食用油如大豆油、花生油中添加红花籽油或紫苏籽油制成调和油,在我国居民或高脂血症患者中进行推广使用,以期从居民膳食来源上调节脂肪摄入的数量或构成,从而达到预防或改善高脂血症的目的。但是,红花籽油具有行血作用^[51],因此孕妇、月经期女性应慎用。紫苏籽油性辛温,故表弱气虚、脾胃虚寒、脾虚便滑者不宜食用或禁用,中医还认为紫苏籽油与鲤鱼也不可同时食用,容易使人出毒疮^[52]。另外,将红花籽油、紫苏籽油混合制成调和油的过程中,其比例组成、稳定性、生产工艺等问题还亟待解决,相信在不久的将来,红花籽油、紫苏籽油调和油能够被广泛应用于高脂血症的干预中。

参考文献:

[1] 魏停,潘晓峰,鄢子欣,等. 中医药治疗高脂血症研究概况[J]. 实用中医内科杂志,2022,36(7):137-139.
WEI T,PAN X F,YAN Z X,et al. A survey of research on hyperlipemia treated with traditional Chinese medicine and she medicines [J]. J Pract Tradit Chin Intern Med,2022,36(7):137-139.

[2] 王小刚,赵娟,李悦,等. 高脂血症发病机制及治疗研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报,2020,22(12):196-200.
WANG X G,ZHAO X,LI Y,et al. Research progress of pathogenesis and treatment of hyperlipidemia [J]. J Liaoning Univ Tradit Chin Med,2020,22(12):196-200.

[3] 秘红英,宋红霞,王磊,等. 从五脏特性出发探析高脂血症的发病机制[J]. 世界中医药,2021,16(11):1675-1678,1684.
BEI H Y,SONG H X,WANG L,et al. Analysis of the pathogenesis of hyperlipidemia from the characteristics of five Zang organs [J]. World Chin Med,2021,16(11):1675-1678,1684.

[4] 迪娜·塔吾列,解海雪,温伟波. 温伟波教授从脾论治高脂血症经验浅析[J]. 四川中医,2019,37(3):3-5.
DINA T,XIE H X,WEN W B. Professor Wen Weibo's experience in treating hyperlipidemia from perspective of Spleen [J]. Sichuan traditional Chinese Medicine,2019,37(3):3-5.

[5] 张沛然,郭改会. 高脂血症的发病机制及分类[J]. 中国临床医生,2012,40(3):18-20.
ZHANG P R,GUO G H. Pathogenesis and classification of hyperlipidemia [J]. Chin J Clin,2012,40(3):18-20.

[6] 郭改会,张沛然. 高脂血症的诊断及治疗[J]. 中国临床医生,2012,40(3):20-23.
GUO G H,ZHANG P R. Diagnosis and treatment of hyperlipidemia [J]. Chin J Clin,2012,40(3):20-23.

[7] 陈文麟. 油脂与高脂血症研究的新进展[J]. 中国油脂,1992,17(4):26-29.
CHEN W L. New progress in the study of oil and hyperlipidemia [J]. China Oils Fats,1992,17(4):26-29.

[8] 陈静茹,赵瑾凯,王晨,等. 食用油营养研究进展与健康声称管理现状[J]. 食品工业科技,2022,43(12):1-9.
CHEN J R,ZHAO J K,WANG C,et al. Research progress of edible oil nutrition and management statue of their health claims [J]. Sci Technol Food Ind,2022,43(12):1-9.

[9] 吴洪号,张慧,贾佳,等. 功能性多不饱和脂肪酸的生理功能及应用研究进展[J]. 中国食品添加剂,2021,32(8):134-140.
WU H H,ZHANG H,JIA J,et al. Research progress of physiologic function and application of functional polyunsaturated fatty acids [J]. China Food Addit,2021,32(8):134-140.

[10] 陈雪,梁克红,王靖,等. 膳食中多不饱和脂肪酸对心血管疾病防治研究进展[J]. 中国油脂,2020,45(10):87-94.
CHEN X,LIANG K H,WANG J,et al. Progress in prevention and treatment of cardiovascular diseases by dietary polyunsaturated fatty acids [J]. China Oils Fats,2020,45(10):87-94.

[11] 许春芳,董喆,郑明明,等. 不同产地的紫苏籽油活性成分检测与主成分分析[J]. 中国油料作物学报,2019,41(2):275-282.
XU C F,DONG Z,ZHENG M M,et al. Active compound and principal component analysis of perilla seed oils from different production areas [J]. Chin J Oil Crop Sci,2019,41(2):275-282.

[12] 梁慧珍,许兰杰,余永亮,等. 红花籽油中脂肪酸组成评价与分析[J]. 食品科学,2021,42(6):244-249.
LIANG H Z,XU L J,YU Y L,et al. Evaluation and analysis of fatty acid composition and contents in safflower oil [J]. Food Sci,2021,42(6):244-249.

[13]李斌,米树华. $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 多不饱和脂肪酸对血脂代谢影响及相关机制[J]. 中国医药,2013,8(5):710-712.
LI B,MI S H. Effects of $\omega-3$ and $\omega-6$ polyunsaturated fatty acids on blood lipid metabolism and related mechanisms[J]. China Med, 2013,8(5):710-712.

[14]TREVOR A. Dietary n-3 PUFA and CVD;a review of the evidence [J]. The Proceedings of the Nutrition Society,2014,73(1):57-64.

[15]张艳荣,单玉玲,李玉. 姬松茸 $\omega-6$ 多不饱和脂肪酸对高血脂鼠的降血脂作用[J]. 吉林大学学报(医学版),2006,32(6):960-963.
ZHANG Y R,SHAN Y L,LI Y. Action of lowering blood fat of Agaricus blazei Murill $\omega-6$ polyunsaturated fatty acid on hyperlipemia rats and mice[J]. J Jilin Univ Med Ed,2006,32(6):960-963.

[16]陈蓉. 基于3T3-L1细胞的花椒籽仁油PUFA降脂活性及氧化损伤影响研究[D]. 重庆:重庆工商大学,2014.
CHEN R. Study on lipid-lowering activity and oxidative damage of Zanthoxylum bungeanum seed oil PUFA based on 3T3-L1 cells [D]. Chongqing:Chongqing Technology and Business University, 2014.

[17]王辉敏,李冠文,杨金梅,等. 多不饱和脂肪酸降脂作用机理的研究进展[J/OL]. 中国油脂,2022:1-13(2022-5-12)[2022-11-15]. <https://kns.cnki.net/kcms2/article>.
WANG H M,LI G W,YANG J M,et al. Research progress on lipid-lowering effect of polyunsaturated fatty acids and its mechanism[J]. China Oils Fats,2022:1-13(2022-5-12)[2022-11-15]. <https://kns.cnki.net/kcms2/article>.

[18]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.
WANG P,ZHANG Y B,JIANG M L. Research advance in polyunsaturated fatty acid[J]. China Oils Fats,2008,33(12):42-46.

[19]江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986.
Jiangsu New Medical College. Great Dictionary of Traditional Chinese Medicine [M]. Shanghai:Shanghai Science and Technology Press,1986.

[20]侯献飞,卢敏,梁鸿,等. 油药兼用红花种质资源生长发育及光合特性分析[J]. 新疆农业科学,2022,59(6):1356-1372.
HOU X F,LU M,LIANG H,et al. Analysis on growth and photosynthetic characteristics of oil and medicine safflower (Carthamus tinctorius L.) germplasm resources in Xinjiang[J]. Xinjiang Agric Sci, 2022,59(6):1356-1372.

[21]林寒,李刚,刘虹,等. 中国红花种质资源的种类与分布[J]. 生物资源,2018,40(4):314-320.
LIN H,LI G,LIU H,et al. Species and distribution of safflower germplasm resources in China [J]. Biotic Resour, 2018,40(4):314-320.

[22]彭金成. 红花资源的开发利用[J]. 中国现代中药,1999,1(9):45-46.
PENG J. Development and utilization of safflower resources[J]. Mod Chin Med,1999,1(9):45-46.

[23]姜黎. 红花籽油的功效及应用前景分析[J]. 农产品加工,2017(12):56-57,60.
JIANG L. The effect of safflower seed oil and the application prospect of analysis[J]. Farm Prod Process,2017(12):56-57,60.

[24]李彩云,康健. 红花籽油的研究进展[J]. 食品工业,2016,37(6):218-222.
LI C Y,KANG J. The research progress of safflower seed oil [J]. Food Ind,2016,37(6):218-222.

[25]吕培霖,李成义,王俊丽. 红花籽油的研究进展[J]. 中国现代中药,2016,18(3):387-389.
LYU P L,LI C Y,WANG J L. Review of safflower seed oil [J]. Mod Chin Med,2016,18(3):387-389.

[26]陈曦. 复合红花油制剂降血脂作用初探[J]. 中国农村卫生,2015(11):69.
CHEN X. Preliminary study on hypolipidemic effect of compound safflower oil preparation [J]. China Rural Health,2015(11):69.

[27]杨晓君,郭雪婷,王颖,等. 复合红花油制剂降血脂作用初探[J]. 新疆农业科学,2012,49(5):868-872.
YANG X J,GUO X T,WANG Y,et al. Study on the action of blood fat reduction of Co-safflower oil preparation [J]. Xinjiang Agric Sci,2012,49(5):868-872.

[28]武继彪,任丽,张若英. 红花籽油对鹌鹑实验性动脉粥样硬化的预防作用[J]. 时珍国药研究,1996,7(1):17-18.
WU J B,REN L,ZHANG R Y. Preventive effect of safflower seed oil on experimental atherosclerosis in quail [J]. Shizhen J Tradit Chin Med Res,1996,7(1):17-18.

[29]蔺新英,徐贵发,王淑娥,等. 红花籽油对动脉粥样硬化家兔血脂及脂质过氧化作用的影响[J]. 山东医科大学学报,2001,39(3):212-214.
LIN X Y,XU G F,WANG S E,et al. Effects of safflower oil on blood lipids and lipoperoxides in experimental atherosclerosis rabbits [J]. Acta Acad Med Shandong,2001,39(3):212-214.

[30]韩宇昕,边连全,刘显军,等. 红花籽油对育肥猪生长性能和背最长肌脂代谢指标、脂肪酸组成的影响[J]. 动物营养学报,2016,28(8):2564-2570.
HAN Y X,BIAN L Q,LIU X J,et al. Effect of safflower oil on growth performance, lipid metabolism indices and fatty acid composition of longissimus dorsi of fattening pigs [J]. Chin J Animal Nutr, 2016,28(8):2564-2570.

[31]朱太平,杨守维,黄华. 红花种子油及其对高血脂症的疗效[J]. 中国药学杂志,1982,17(5):50.
ZHU T P,YANG S W,HUANG H. Safflower seed oil and its therapeutic effect on hyperlipidemia [J]. Chin Pharm J,1982,17(5):50.

[32]刘浩,李凯利,郝拥玲,等. 红花籽油软胶囊对改善糖尿病血脂异常患者有效性及安全性研究[J]. 中成药,2014,36(3):660-662.
LIU H,LI K L,HAO Y L,et al. Study on the efficacy and safety of safflower seed oil soft capsule in improving diabetic dyslipidemia [J]. Chin Tradit Pat Med,2014,36(3):660-662.

[33]康文娟,程会云. 西红花籽油对高脂血症大鼠血清IL-6和TNF- α 的影响[J]. 中国民族民间医药,2009,18(16):19-20.
KANG W J,CHENG H Y. Effects of crocus seed oil on the content

of serum il-6 and tnf- α in the hyperlipidemia rats[J]. Chin J Ethnomedicine Ethnopharmacy,2009,18(16):19-20.

[34]武继彪,于树玲,张若英,等.红花籽油对高脂血症大鼠卵磷脂胆固醇酰基转移酶活性的影响[J].时珍国药研究,1997,8(3):231-232.

WU J B,YU S L,ZHANG R Y,et al. Effect of safflower oil on LCAT activity in hyperlipemic rats[J]. Shizhen J Tradit Chin Med Res,1997,8(3):231-232.

[35]李会珍,张云龙,张红娇,等.紫苏籽营养及产品加工研究进展[J].中国油脂,2021,46(9):120-124.

LI H Z,ZHANG Y L,ZHANG H J,et al. Progress on nutrition and product processing of perilla seed[J]. China Oils Fats,2021,46(9):120-124.

[36]李丹,陆俊杏,鲁庚,等.紫苏 PILEC1 基因的克隆及表达研究[J].西北植物学报,2019,39(12):2154-2160.

LI D,LU J X,LU G,et al. Cloning and expression analysis of pf LEC1 gene from Perilla frutescens[J]. Acta Bot Boreali Occidentalia Sin,2019,39(12):2154-2160.

[37]宋宇.历史时期紫苏的种植与利用研究[J].信阳农林学院学报,2020,30(4):101-105,109.

SONG Y. Research on the planting and utilization of Perilla in historical period[J]. J Xinyang Agric For Univ,2020,30(4):101-105,109.

[38]YANG L P,ZHOU Y,GENG S S,et al. Extraction of Perilla seed oil using supercritical carbon dioxide and GC-MS analysis[J]. Agric Sci & Technol,2017,18(8):1509-1512.

[39]孙慧玲,彭琳娜,周娟,等.苏子油药理作用研究进展[J].中成药,2016,38(3):630-633.

SUN H L,PENG L N,ZHOU J,et al. Research progress on pharmacological action of Perilla oil[J]. Chin Tradit Pat Med,2016,38(3):630-633.

[40]郭烨,杨丹青,易海斌,等.紫苏籽油研究进展概述[J].江西食品工业,2011(2):43-45.

GUO Y,YANG D Q,YI H B,et al. The summary of research progress of Perilla seed oil[J]. Jiangxi Food Ind,2011(2):43-45.

[41]江东文,黄佳佳,蓝少鹏,等.紫苏籽油研究进展概述[J].现代食品,2017(6):1-3.

JIANG D W,HUANG J J,LAN S P,et al. Research progress of Perilla seed oil[J]. Mod Food,2017(6):1-3.

[42]张荣标,林蔚,林健.苏子油对大鼠血脂水平影响的研究[J].预防医学论坛,2006,12(2):184-186.

ZHANG R B,LIN W,LIN J. Study of the effect on blood-fat of rat by Perilla oil[J]. Prev Med Tribune,2006,12(2):184-186.

[43]肖明获,王华军,许昌声,等.苏子油和非诺贝特对高脂血症大鼠血脂及阻力血管结构与功能的影响[J].辽宁中医药大学学报,2012,14(12):193-197.

XIAO M H,WANG H J,XU C S,et al. Effects of Perilla oil and fenofibrate on blood lipid and their actions on structure and function of resistance vessels in hyperlipidemic rats[J]. J Liaoning Univ Tradit Chin Med,2012,14(12):193-197.

[44]寇秋爱.苏子油软胶囊治疗高脂血症(痰涎阻遏证)临床研究[J].中国实验方剂学杂志,2005,11(4):67-68.

KOU Q A. Clinical study of Perilla oil soft capsule in treating hyperlipidemia (phlegm and salivation repression syndrome)[J]. Chin J Exp Tradit Med Formulae,2005,11(4):67-68.

[45]邹丽,韩清华.苏子油与阿昔莫司联合治疗高脂血症的疗效观察[J].中西医结合心脑血管病杂志,2011,9(3):283-284.

ZOU L,HAN Q H. Clinical observation of Perilla oil combined with acipimox in the treatment of hyperlipidemia[J]. Chin J Integr Med Cardio/cerebrovascular Dis,2011,9(3):283-284.

[46]IHARA M,UMEKAWA H,TAKAHASHI T,et al. Comparative effects of short- and long-term feeding of safflower oil and Perilla oil on lipid metabolism in rats[J]. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol,1998,121(2):223-231.

[47]余德林,马超英,宋磊,等.紫苏籽油与红花籽油联合使用降血脂研究[J].中国油脂,2014,39(12):35-38.

YU D L,MA C Y,SONG L,et al. Lipid-lowering effect of perilla seed oil in combination with safflower seed oil[J]. China Oils Fats,2014,39(12):35-38.

[48]申思洋,裴建峰,柴逸飞,等.红花籽油和紫苏籽油不同配比降血脂作用研究[J].中国油脂,2020,45(2):106-110.

SHEN S Y,CHANG J F,CHAI Y F,et al. Hypolipidemic effect of different proportions of safflower seed oil and perilla seed oil[J]. China Oils Fats,2020,45(2):106-110.

[49]薛莉,黄晓荣,汪雪芳,等.食用植物油营养成分及检测技术的研究进展[J].食品安全质量检测学报,2017,8(2):446-451.

XUE L,HUANG X R,WANG X F,et al. Research progress of nutritional components in vegetable oils and analytical methods[J]. J Food Saf & Qual,2017,8(2):446-451.

[50]汪雪芳,杨瑞楠,薛莉,等.28种功能性食用油脂脂肪酸组成研究[J].食品安全质量检测学报,2017,8(11):4336-4343.

WANG X F,YANG R N,XUE L,et al. Determination of fatty acid composition of 28 kinds of functional vegetable oils[J]. J Food Saf & Qual,2017,8(11):4336-4343.

[51]李彩云,康健.红花籽油的研究进展[J].食品工业,2016,37(6):218-222.

LI C Y,KANG J. The research progress of safflower seed oil[J]. Food Ind,2016,37(6):218-222.

[52]李雪梅,尹丹,曹泽平,等.紫苏的性味归经、功效及用药禁忌考证[J].环球中医药,2021,14(12):2174-2178.

LI X M,YIN D,CAO Z P,et al. Textual research on the tropism, efficacy and contraindications of Perilla frutescens[J]. Glob Tradit Chin Med,2021,14(12):2174-2178.

收稿日期:2023-01-02

作者简介:李方(1990-),女,河南南阳人,硕士研究生,讲师,研究方向:中药药效物质基础及作用机制研究。

编辑:纪彬