

火麻仁油的药理功能及安全性研究进展

赵 庄

(广西食品药品检验所,广西南宁 530022)

摘要:火麻仁油具有多年的食用和药用历史,主要含有不饱和脂肪酸、生育酚、叶绿素、植物甾醇和多酚类化合物,具有抗氧化、抗衰老、降血脂、改善记忆力等功效。本文对火麻仁油的化学组成、药理功能及安全性进行阐述,为开发火麻仁油保健功能食品提供依据。

关键词:火麻仁油,化学组成,药理功能,毒理学安全性

Research progress of pharmacological functions and safety of hemp seed oil

ZHAO Zhuang

(Guangxi Institute For Food and Drug Control, Nanning 530022, China)

Abstract: Hemp seed oil has been used as an edible and medical product for many years, it mainly contains unsaturated fatty acids, tocopherols, chlorophylls, phytosterols and polyphenols, and it has effects of antioxidant, anti-aging, antilipidemic, improving memory. The research of chemical composition, pharmacological functions, toxicological safety of hemp seed oil are reviewed in this paper, providing a theoretical basis for development of hemp seed oil health foods.

Key words: hemp seed oil; chemical composition; pharmacological functions; toxicological safety

中图分类号:TS201.1

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2017)21-0319-05

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2017.21.062

火麻仁为桑科植物大麻 *Cannabis sativa* L. 的干燥成熟种子,在秋季果实成熟时采收。其性甘、平,归脾、胃、大肠经,具有润肠、通便功能,用于血虚精亏,肠燥便秘^[1],是典型的药食同源品种。火麻仁含有丰富的油脂成分,炮制饮片方法是清炒至微黄,炒黄后可使毒性下降,并产生香气,增强滋脾润燥的功效^[2]。火麻仁油作为火麻仁的提取物,具有较强的抗氧化、抗衰老、降血脂、改善记忆力等功效。以火麻仁油为主要食用油的广西巴马县是世界著名的长寿之乡,据2010年全国第六次人口普查,巴马县90岁及以上老人占比320/10万人,百岁及以上老人占比29/10万人^[3],这两个比例远远高于一般地区;此外,90岁以上老年人总胆固醇正常,冠心病、高血压发病率较低^[4]。近年来,随着人们对食疗养生理念的认同,火麻仁油因为富含不饱和脂肪酸,如油酸、亚油酸、 α -亚麻酸,其中亚油酸(ω -6)和 α -亚麻酸(ω -3)的比值接近3:1,与WHO推荐的日本人膳食比值4:1,FAO提出的合适膳食比值5~10:1,都比较接近,日益受到重视和推崇,尤其是因为具有预防和辅助治疗心脑血管(高血压、高血脂、高血糖)疾病、抗氧化的保健功效,火麻仁油作为保健食品开发的前景更为乐观。同时,因为火麻仁油含有微量THC(四氢大麻酚,大麻的主要毒性成分),其食用安全性受到业内人士的广泛关注,并开展了相关研究。为

了更好的开发利用这一历久弥新的品种,现就近年来有关火麻仁油的药理功能以及安全性评价的研究进展进行综述。

1 火麻仁油的主要化学组成

火麻仁含有丰富的油脂,通常含量在30%~35%之间^[5]。火麻仁油成分中以单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸为主,含量高达80%以上^[6],富含油酸、亚油酸和 α -亚麻酸等人体必需不饱和脂肪酸;亚油酸(ω -6)和 α -亚麻酸(ω -3)的比值在(2.48~2.93):1^[5,7-8];其中 α -亚麻酸的含量高达22%以上^[9],远高于菜籽油(12%)、大豆油(5.9%)、花生油(0)、玉米胚芽油(0.53%)、芝麻油(0.29%)、葵花籽油(0.08%)、橄榄油(0.77%)、油茶籽油(0.26%)等常用食用油,具有降低血脂、抗氧化、抗动脉粥样硬化、抗炎的药理功能^[10];此外,火麻仁油含有 γ -亚麻酸(GLA),在人体内可转化为前列腺素,避免引起因缺乏前列腺素引发的多种疾病^[11],常用食用油中不含 γ -亚麻酸,但在火麻仁油中含量为0.2%~1.3%^[12-14];以广西巴马火麻仁油作为原料研发的火麻油软胶囊,其 γ -亚麻酸的含量在25~30 mg/g(2.5%)^[15]; γ -亚麻酸具有降脂降压、抗动脉粥样硬化、抗菌抗炎等药理功效,被誉为“21世纪功能性食品主角”^[11]。

火麻仁油中富含生育酚、叶绿素、植物甾醇和多酚类化合物。在欧洲生产的火麻仁油产品中,生育

收稿日期:2017-03-29

作者简介:赵庄(1966-),女,本科,副主任药师,研究方向:药品与保健食品检验,E-mail:gxzhaozhuang@163.com。

基金项目:广西南宁市科技攻关计划(20143330)。

酚含量达到 0.08%~0.11%,且 γ -生育酚的含量占到 85%^[6,16],董海胜等^[17-18]使用超临界 CO₂ 从火麻仁中梯度萃取火麻仁油,生育酚含量达到 0.05%。生育酚和叶绿素有利于油脂的氧化稳定性和抗氧化作用;火麻仁油中含有 0.4% 天然的植物甾醇,以 β -谷甾醇为主,占总甾醇含量的 73%,其次是菜油甾醇和 $\Delta 5$ 燕麦甾醇,植物甾醇能竞争性抑制人体吸收胆固醇,因而具有降低胆固醇的功能^[19]。意大利学者在冷榨火麻油中检测出以槲皮素计 2.8% 的黄酮类化合物,具有较高的抗氧化活性^[20];多酚类化合物药理研究已表明其具有抗癌、抗氧化、抗菌、降血脂、防治心血管系统疾病等药理作用^[21]。

由于火麻仁中含有少量的大麻素,火麻仁油含有大麻二酚、大麻酚和 $\Delta 9$ -四氢大麻酚等毒性成分,这些成分具有强烈的致幻作用,使人产生欣快感和松弛感,并引起血压变化,高剂量时可致幻,其中 $\Delta 9$ -四氢大麻酚活性最强^[22]。王全林等^[23]应用 LC-MS-MS 检测浙江省市售火麻油中含有 $\Delta 9$ -四氢大麻酚 59.06 $\mu\text{g/g}$,大麻二酚 10.82 $\mu\text{g/g}$,大麻酚 37.67 $\mu\text{g/g}$,而王超^[24]等应用高效液相色谱仪测定产地为黑龙江的火麻仁油中 $\Delta 9$ -四氢大麻酚、大麻二酚、大麻酚分别为 58.88、0.72、4.04 $\mu\text{g/g}$,Bosy T Z 等^[25]从 8 种火麻仁油和软胶囊中检出 $\Delta 9$ -四氢大麻酚含量分别为 36.0,36.4,117.5,79.5,48.6,45.7,21.0 和 11.5 $\mu\text{g/g}$,表明由于产地,工艺不同,毒性成分含量有所不同。

2 火麻仁油的药理功能

2.1 抗氧化、抗衰老

人体内由于自由基的过剩引发细胞衰老或死亡,导致器官老化和机体的衰老,内源性抗自由基物质主要有超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、过氧化氢酶(CAT)等,SOD 能够清除超氧阴离子自由基,避免细胞受到损伤;GSH-Px 可以催化还原型谷胱甘肽对过氧化氢的还原反应,保护细胞膜结构和功能的完整性;过氧化氢酶可以清除过氧化氢,避免其伤害机体。由于氧自由基攻击生物膜中的多不饱和脂肪酸,刺激脂质过氧化作用产生了脂质过氧化产物丙二醛(MDA),所以 MDA 可间接地反映细胞被自由基破坏的程度。因此,增加外源性抗自由基物质,增强机体内 SOD、GSH-Px 活力,是有效的抗衰老方法之一。通过以 10 mL/kg 火麻仁油剂量喂养大鼠 90 d 实验研究,与服用大豆油组和普通组比较,大鼠 SOD、GSH-Px 明显升高,MDA 明显降低,表明长期食用火麻仁油对机体抗氧化能力有提升作用^[26];对于便秘相关性衰老情况,任汉阳^[27]等按剂量 6、12 mL/kg 喂养便秘模型小鼠实验,两个剂量均能明显缩短小鼠排便时间,增强润肠通便作用,增强血清和脑组织匀浆中的 SOD 和 GSH-Px 的活性,明显降低血清、肝、脑组织的 MDA 含量,升高胸腺指数(TI)和脾脏指数(SI),缓解小鼠大脑皮层退化程度;由此推测火麻仁油可能是通过缓解小鼠便秘而增强 SOD、GSH-Px 活性,清除 LPO 等老化代谢产物,减轻自由基损伤细胞的程度,进而

发挥抗氧化、抗衰老的功效。此外,给予火麻仁油 5 mL/kg 和 10 mL/kg 的剂量喂养老年小鼠 30 d,也能显著的升高体内抗氧化酶的活性,使老年小鼠体内的 MDA 含量显著降低,提高 ATP 酶活力,同时显著增加小鼠皮肤中 Hyp 含量,皮肤中胶原蛋白的密度以及Ⅲ型胶原蛋白占比也有所提高^[28]。另外,火麻仁油对于高脂血症大鼠也有提高血清和肝脏 SOD 活力,降低 MDA 含量的功效^[29]。李寒冰^[30-31]等研究证实,火麻仁油能增强皮肤抗氧化能力,延缓皮肤老化,延长家蚕寿命。对于实验性 Alzheimer's 症模型小鼠,火麻仁石油醚提取物显著升高脑组织 SOD、过氧化氢酶(CAT)活力,减少 MDA 水平,同时显著降低乙酰胆碱酯酶(AchE)活性^[32],表明其对实验性 Alzheimer's 症动物的学习记忆能力及脑组织病理变化有显著的改善效果。

2.2 降血脂和抗动脉硬化

火麻仁油具有明确的降低动物血脂和抗动脉硬化的作用。服用火麻仁油后的高脂血症大鼠,其血清总胆固醇(TC)、总甘油三酯(TG)以及低密度脂蛋白(LDL)的含量均显著降低,高密度脂蛋白(HDL)的含量升高,有效缓解了动脉壁内膜细胞及平滑肌细胞的病变程度,延缓和抑制动脉粥样硬化斑块的形成^[33]。给高脂血症大鼠服用火麻仁油 5 周后,0.5、1.0、1.5 g/kg 三个剂量组大鼠体质量和 TC、TG 及动脉粥样硬化指数均显著下降,高剂量组大鼠的 LDL-C 显著降低,按照《保健食品检验与评价技术规范》(2003 年版)中功能学评价要求,可判断为具有辅助降血脂功效^[29];此外,对高胆固醇血症大鼠摄入中、高剂量火麻仁油、藻油混合油的研究显示也能够有效起到调节血脂作用^[34-36],火麻仁油 12、6 mL/kg 剂量可以使 D-半乳糖致衰老模型小鼠血脂 TC、TG、LDL-C 含量显著降低,HDL-C 含量显著升高^[37]。上述实验的结果验证了火麻仁油中含有丰富的亚油酸、 α -亚麻酸等不饱和脂肪酸,加速体内胆固醇、三酰甘油的代谢^[38],增加一氧化氮含量^[39],从而起到降血脂和抗动脉粥样硬化的药理功能。

2.3 改善记忆

D-半乳糖致衰老模型小鼠的中枢胆碱能系统功能退化,主要表现为大脑皮层和海马组织中 AchE 和 AchT 活性降低,引起 Ach 在合成、释放和利用过程中出现问题,导致学习记忆和认知能力比较低下。实验研究用三个剂量的火麻仁油(3、6 和 12 mL/kg)治疗后,使用跳台法、水迷宫法和 Morris 水迷宫法实验进行测试,结果显示小鼠的学习记忆能力明显提升,同时,检测发现脑组织中 T-AOC、SOD、GSH-P 活性显著增强,MDA 含量降低,大脑皮层和海马组织中 Ach 含量增加,AchE、胆碱乙酰化转移酶(Chat)活性明显提高,HE 染色显示脑组织病理学损伤得到明显改善。研究人员认为火麻仁油可显著改善学习记忆能力,其作用机理可能是增强脑组织抗氧化和清除自由基能力,提高大脑皮层和海马组织内 AchE、Chat 活性和 Ach 含量,进而增强了中枢胆碱能神经系统功能所致^[40]。

2.4 对消化系统作用

火麻仁油能刺激肠粘膜,使分泌增多,蠕动加快,减少大肠吸收水分,具有明显的润肠、通便功能。研究显示采用火麻仁油对小鼠进行灌胃实验,大剂量组(12 mL/kg)和中剂量组(6 mL/kg)能显著缓解小鼠便秘症状^[27,41]。

2.5 抗炎

现代研究表明衰老与炎症也有密切的关系,特别是以动脉粥样硬化引起的心血管疾病与炎症的发生关系尤为紧密。灌胃 D-半乳糖致衰老模型小鼠火麻仁油 12、6 mL/kg 42 d 后,血清中 C 反应蛋白(CRP)、血清肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、Toll 受体 4 (TLR4) 水平明显下降,与对照药血脂康的效果一致,表明火麻仁油有缓解炎症的作用^[37]。临床实验显示,3% 火麻仁馏油可以治疗局限型和泛发型神经性皮炎,有效率达到 80.5% 和 73.5%,与肤轻松霜对照组(76.7%)相似^[42]。抗炎作用应与火麻仁油中 α -亚麻酸(ω -3)含量较高有关,近年来流行病学研究表明,体内 ω -3 脂肪酸含量较低的人群中 CRP 和 TNF- α 的浓度较高^[38],提示了 ω -3 脂肪酸具有抗炎作用。

3 火麻仁油的毒理学及安全性

3.1 毒副作用

火麻仁油常用作食用油,但由于其含有一定量的毒蕈碱和大麻素等有毒物质,食用过量或食用方法不当都有可能引起食物中毒^[43]。火麻仁油中含有大麻二酚、大麻酚和 Δ 9-四氢大麻酚等毒性成分,其中以 Δ 9-四氢大麻酚的毒性最强。近代记载食用火麻仁油中毒的案例并不常见,曾有报道^[44]陕西农村 40 人食用用火麻油油炸的食品,在 1~6 h 后出现恶心、呕吐、头晕、嗜睡等消化系统和神经系统症状,诊断为大麻酚急性中毒。在瑞士也发生过 4 名成人因食用用火麻仁油凉拌沙拉引起急性中毒病例,油中 Δ 9-四氢大麻酚含量超过限度^[45]。2017 年意大利医生 Matteo Chinello 等^[46]报道一例儿童服用火麻仁油引起亚急性中毒病例,儿科医生为了增强免疫力治疗,给一学龄前儿童服用火麻仁油每天两次,每次一勺,三周后患者出现了神经系统中毒症状,并在停止服用火麻仁油后,出现了大麻素戒断后易怒的现象;在火麻仁油中检出了 Δ 9-四氢大麻酚 600 μ g/g,在尿中检出了 Δ 9-四氢大麻酚的代谢物 Δ 9-四氢大麻酸 68 ng/mL (>50 ng/mL 为阳性检出)。

卫莹芳^[47]等认为自南北朝以后,医药界逐渐认识到食用火麻仁引起快感的中毒反应,都提出要除去果皮而使用种仁;这与火麻果皮中含有含量为 17.5 μ g/g 的 Δ 9-THC(四氢大麻酚),但种仁中不含有 Δ 9-THC 的研究结果^[48]吻合,因此火麻仁的用药部位应为种仁,而非果实,这也解释了食用火麻仁油引起的中毒现象可能是因为使用了果实榨油,又缺少精炼工艺脱除毒性成分引起。经过在广西巴马等地调研获悉,目前火麻仁油的生产工艺大都是果实(带果皮)压榨提取^[49],乔路等研究表明^[50],除去果皮提取的火麻仁油与带果皮提取的火麻籽油比较,

Δ 9-四氢大麻酚含量明显降低,平均降幅率达到 50%,分别为 23 μ g/g 和 47 μ g/g。因此,为了降低火麻仁油中的毒性成分,应使用经除去果皮的种仁来提取。此外,20 世纪 90 年代,欧盟根据植株花叶干物质中四氢大麻酚(THC)含量高低,将火麻分为药用型(THC >0.5%)、中间型(0.3% < THC < 0.5%)和纤维型(THC < 0.3%)。其中,纤维型大麻 THC 含量极低,不具有毒品利用价值,又被称为“工业大麻”,用于药品、食品等领域,具有较好的经济效益^[51]。由于世界各地普遍种植工业大麻作为原料,火麻仁油中的 THC 含量呈下降趋势,美国学者报道^[52]在 1998 年 3 月~2003 年 4 月检测的 36 个市售火麻仁油和软胶囊样品中,有 24 个样品检出 THC,检出率为 67%,其中最大值为 117.5 μ g/g;在 2003 年 4 月~2007 年 6 月检测的 8 个火麻仁油和软胶囊样品中,仅有 3 个检出,检出率为 38%,其中最大值为 7.8 μ g/g。

3.2 毒理学安全性评价

近年来,火麻仁油及其相关产品的毒理学实验研究也陆续报道。扈学俸、魏月媛^[26,53]等按照我国食品安全性毒理学评价程序和方法(GB 15193.1-2003),通过急性毒性实验、遗传毒性实验和 90 d 亚慢性毒性急性实验结果评价火麻仁油的安全性,结果表明火麻仁油对动物不产生明显毒性作用,对大鼠体重、进食量、血液学指标、血液生化学指标均无明显影响,大体解剖及组织学观察未发生异常病理改变;火麻仁油对小鼠经口 MTD 最大耐量均大于 40 mL/kg 体重,可判定为无毒,火麻仁油不具有致突变性,无遗传毒性和致畸性,不具有亚慢性毒性。蒋伟哲^[54]等使用火麻仁油为原料制成的火麻仁油软胶囊进行毒性实验研究,在 24 h 内分 3 次按火麻仁油 40 mL/kg 剂量灌胃小鼠,即最大耐受量为 40 mL/kg,约相当于人临床剂量的 570 倍,未观察到明显的毒性反应及动物死亡;以相当于人日临床剂量 20、40、80 倍的火麻油对大鼠连续灌胃给药 1 个月及停药 2 周,各给药组的大鼠体重,血液生化学指标和血液学指标检查无显著改变,器官病理学检查均未发现异常改变,停药 2 周后未发现有病理学改变。上述实验结果充分说明火麻仁油产品安全可靠。

考虑到食品安全需要,部分国家和地区制定了火麻仁油中 Δ 9-四氢大麻酚的残留限量。其中除德国联邦风险评估协会制定为 5 μ g/g 外;欧洲食品安全委员会、澳大利亚和新西兰食品标准、台湾行政院卫生署均规定不超过 10 μ g/g^[55]。

因此,采用低毒的工业大麻为原料,去除果皮后榨油或采用适宜的精炼工艺除去毒性成分,并通过开展风险评估,制定 Δ 9-四氢大麻酚限量标准,应可确保火麻仁油食用安全性。

4 展望

综上所述,火麻仁油作为富含不饱和脂肪酸的食用油,具有较好的保健功能,应用范围广,在欧美国家超市,作为健康食品和保健品的火麻仁油及其软胶囊产品已比较常见,护肤产品也已面世;在国内火麻仁油的开发利用尚处于起步阶段,提取及纯化

工艺的自动化、规模化程度不高,产量低,价格高,消费者对其功能认识不足。因此,今后应依托国内丰富的火麻品种资源,加强对大规模工业化生产工艺的研究,提升产量,加大在食品、保健食品、药品、化妆品等应用方面的研发力度,满足当前消费者对膳食营养健康、预防疾病的需求。

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中国药典(一部)[S].北京:中国医药科技出版社,2015:80.
- [2] 周斌.中药清炒后的奇功妙效[N].上海中医药报,2013,11,23.
- [3] 夏天龙.广西河池市人口结构、期望寿命及长寿人口空间分布特征研究[D].南宁:广西医科大学,2016.
- [4] 杨吉生.巴马人长寿食谱[J].农村新技术,2011,18:67.
- [5] 方晓璞,田淑梅,任春明,等.火麻仁油组分含量及理化性质的研究[J].粮食与食品工业,2014,21(3):24-26.
- [6] Bertrand Matthäus, Ludger Brühl. Virgin hemp seed oil: An interesting niche product[J]. European Journal of Lipid Science and Technology, 2008, 110(7): 655-661.
- [7] Vonapartis E, Aubin M P, Seguin P, et al. Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2015, 39(5): 8-12.
- [8] Teh S S, Birch J. Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2013, 30(2): 26-31.
- [9] 汪海滔,薄华本,陈业诚,等. GC 法同时测定火麻仁油中油酸、亚油酸和 α -亚麻酸的含量[J]. 广东化工, 2016, 43(7): 177-179.
- [10] 吴俏瑾,杜冰,蔡允林,等. α -亚麻酸的生理功能及开发研究进展[J]. 食品工业科技, 2016, 37(10): 386-390.
- [11] 周同永,任飞,邓黎,等. γ -亚麻酸及其生理生化功能研究进展[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(3): 53-58.
- [12] 虞剑泉,于修焯,陈兴誉,等. 火麻籽及其油的理化性质研究[J]. 中国油脂, 2012, 37(4): 84-87.
- [13] 周永红. 火麻仁油中脂肪酸 GC-MS 分析[J]. 中国油脂, 2004, 29(1): 72-73.
- [14] 廖丽萍,肖爱平,冷鹏,等. 火麻仁冷榨油脂肪酸的 GC-MS 分析[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(12): 42-44.
- [15] 蒋伟哲,李锦,席洁珍,等. 火麻油软胶囊质量标准的研究[J]. 中成药, 2006, 28(10): 1551-1552.
- [16] R A D O C A J, D I M I C. Physico-chemical and nutritive characteristics of selected cold-pressed oils found in the European market[J]. Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 2013, 90(4): 219-228.
- [17] 董海胜,朱景涛,臧鹏,等. 火麻仁油超临界 CO_2 梯度萃取与分析[J]. 食品科学技术学报, 2013, 31(1): 55-58.
- [18] 董海胜,臧鹏,金磊,等. 超临界 CO_2 萃取二级分离火麻仁油中生育酚及主要甘油三酯组成分析[J]. 中国油脂, 2014, 39(10): 70-73.
- [19] 杨湄,周琦,郑畅,等. 微波预处理火麻籽对油的品质影响及抗氧化活性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2016, 38(3): 379-383.
- [20] Smeriglio A, Galati EM, Monforte MT, et al. Polyphenolic compounds and Antioxidant Activity of Cold-Pressed Seed Oil from Finola Cultivar of Cannabis sativa L[J]. phytotherapy Research, 2016, 30(8): 1298-1307.
- [21] 金莹,孙爱东. 植物多酚的结构及生物学活性的研究[J]. 中国食物与营养, 2005, 10(9): 27-29.
- [22] 陈璇,杨明,郭鸿彦. 大麻植物中大麻素成分研究进展[J]. 植物学报, 2011, 46(2): 197-205.
- [23] 王全林,张爱芝. 超高效液相色谱-串联质谱法测定火麻食品中特征大麻酚[J]. 理化检验: 化学分册, 2013, 49(6): 720-724.
- [24] 王超,杨宏丽,李清,等. RP-HPLC 法同时测定火麻仁油中 3 种大麻酚类成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2010, 30(9): 1742-1746.
- [25] Bosy T Z, Cole K A. Consumption and quantitation of delta 9-tetrahydrocannabinol in commercially available hemp seed oil products[J]. Journal of Analytical Toxicology, 2000, 24(7): 562-566.
- [26] 扈学伟,李永进,王军波,等. 火麻仁油安全性评价及血清抗氧化功能初步研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2008, 20(5): 388-392.
- [27] 任汉阳. 火麻仁油对便秘模型小鼠抗氧化作用的研究实验[J]. 中国医药学报, 2004, 9(2): 123-124.
- [28] 蔡需,付珣,邓安刚,等. 巴马火麻仁油、蛋白粉和木脂素酰胺类提取物对老年小鼠的抗衰老作用研究[J]. 中南药学, 2010, 8(3): 165-170.
- [29] 张丹丹,但汉雄,黄慧群,等. 火麻仁油对高脂血症大鼠血脂代谢及保肝作用研究[J]. 中国药师, 2015, 18(4): 571-573.
- [30] 李寒冰,孙静雅,马永洁,等. 火麻仁油及甾醇对家蚕寿命影响的观察[J]. 中医学报, 2012, 27(9): 1145-1147.
- [31] 李寒冰,马永洁,苗静静,等. 火麻仁油对衰老模型小鼠皮肤相关指标的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(9): 201-205.
- [32] 林珍梅,陈林妹,梁梓敏,等. 火麻仁不同提取物对实验性 Alzheimer's 症小鼠的治疗作用[J]. 中药药理与临床, 2016, 32(6): 130-133.
- [33] 贺海波,石孟琼. 火麻仁的化学成分和药理活性研究进展[J]. 中国民族民间医药杂志, 2010, 19(15): 56-57.
- [34] 赵国玺,孟露曦,臧茜茜. 火麻仁油藻油对高脂血症大鼠血脂及脂质过氧化的影响[J]. 中国中医药科技, 2016, 23(6): 671-673.
- [35] 陈鹏,邓乾春,臧茜茜,等. 火麻仁油、藻油混合油软胶囊对高胆固醇血症动物模型血脂及脂质过氧化的影响[J]. 中国食物与营养, 2016, 22(11): 64-67.
- [36] 萧闵,李全胜. 火麻仁油与藻油混合物对营养肥胖大鼠的降脂减肥作用研究[J]. 湖北中医药大学学报, 2016, 18(4): 109-111.
- [37] 李根林,曹亚蕊,吴宿慧,等. 火麻仁油对衰老模型小鼠血脂水平及炎症、抗氧化相关指标的影响[J]. 中药药理与临床, 2015, 31(1): 109-111.
- [38] 程棣,林琳,杜瑞,等. Omega-3 脂肪酸与心血管疾病

[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2016, 36(8): 1231-1235.

[39] 马伏英, 智光, 张建红. ω -6/ ω -3 脂肪酸平衡对动脉粥样硬化的影响[J]. 中国医刊, 2005, 40(11): 49-50.

[40] 苏婧. 大麻仁油对 D-半乳糖致衰老小鼠学习记忆障碍的保护作用研究[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2012, 16(12): 1332-1339.

[41] 曹峻岭, 薛杰, 任汉阳, 等. 大麻仁油对复方地芬诺酯致便秘模型小鼠脑 SOD、GSH-Px、MDA 的影响[J]. 甘肃中医, 2004, 17(6): 9-10.

[42] 杨素华, 马小牧, 马晓旋. 大麻仁馏油治疗 116 例神经性皮炎临床观察[J]. 临床皮肤科杂志, 1997, 1: 28-29.

[43] 张明发, 沈雅琴. 大麻仁药理研究进展[J]. 上海医药, 2008, 29(11): 511-513.

[44] 王渊江, 黄刘珍, 李三云, 等. 急性大麻籽油中毒 40 例报告[J]. 中国农村医学, 1985, 5: 30.

[45] Meier H, Vonesch HJ. Cannabis poisoning after eating salad [J]. Schweiz Med Wochenschr, 1997, 127(6): 214-218.

[46] Matteo Chinello, Salvatore Scommegna, Alison Shardlow, et al. Cannabinoid Poisoning by Hemp Seed Oil in a Child [J]. Pediatric Emergency Care, 2017, 33(5): 344-345.

(上接第 232 页)

糖得率较高, 但提取时间长。可见, 本实验采用超声-微波辅助提取多糖具有提取时间短、简便、稳定、重复性好、得率较高等特点。为今后庐山石耳多糖成分研究提供有用的参考价值。

石耳多糖是一类具有抗衰老、抗肿瘤、降血糖、抗凝血及免疫促进等生物活性作用的生物大分子, 关于石耳多糖活性的研究已成为热点。王慧等对红石耳不同溶剂提取物的抗氧化活性及其粗多糖的抗肿瘤活性进行了评估, 结果显示: 红石耳不同溶剂提取物具有很好抗氧化活性和抗肿瘤活性^[12]; 姚玉飞等对黄山石耳多糖的提取及其抗氧化性研究表明, 黄山石耳多糖具有较高的体外抗氧化活性^[14]; 丁东宁等对黑石耳多糖对羟自由基的消除作用发现黑石耳多糖具有较好抗氧化作用^[15]。本实验初步证实庐山石耳中石耳多糖具有较强抗氧化和抗肿瘤活性, 但其抗肿瘤作用的具体机制尚无定论, 有关免疫活性的机理也需进一步的探索。

参考文献

[1] 刘瑜琦, 陈晔. 庐山石耳利用价值及其保护探讨[J]. 九江学院学报: 自然科学版, 2005(3): 42-43.

[2] 崔桂友, 段海. 中国食用地衣种类的研究[J]. 江苏农业研究, 2000, 21(3): 59-62.

[3] 邱澄, 丁怡. 石耳化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(9): 608-610.

[4] Shibata S, Nishikawa Y, Takeda T. Polysaccharides of lichens and fungi I. Antitumour active polysaccharide of Gyrophara esculenta Miyoshi and Lasallia papulosa (Ach.) [J]. Chem Pharm Bull, 1968, 1(6): 2362.

[5] Nishikawa Y, Tanaka M, Shibata S, et al. Polysaccharides of

[47] 卫莹芳, 王化东, 郭山山, 等. 大麻仁品种与药用部位本草考证[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(13): 1773-1775.

[48] 郭宇姝, 冯建林, 刘勤, 等. GC-MS 法测定大麻中 Δ 9-四氢大麻酚的含量[J]. 中国药房, 2008, 19(3): 201-202.

[49] 广西壮族自治区卫生计生委. DBS45/001-2014 食品安全地方标准 大麻油[S].

[50] 乔路, 李燕杰, 孙婷婷. 大麻仁油中四氢大麻酚的脱除技术研究[J]. 中国油脂, 2016, 41(4): 87-89.

[51] 王书瑞, 张虔. 工业大麻种质资源分布及新品种培育情报分析[J]. 黑龙江科学, 2014, 5(11): 22-24.

[52] Justin M. Hollera, Thomas Z. Bosy, Christopher S. Dunkley, et al. 9-Tetrahydrocannabinol Content of Commercially Available Hemp Products [J]. Journal of Analytical Toxicology, 2008, 32(7-8): 428-432.

[53] 魏月媛, 李理. 大麻仁油安全性的毒理学评价[J]. 食品与机械, 2016, 32(3): 5-11.

[54] 蒋伟哲, 黄仁彬, 黄志明, 等. 大麻油软胶囊毒性实验研究[J]. 广西医科大学, 2006, 23(3): 403-405.

[55] 魏月媛, 李理. 大麻仁的功效及食用安全性研究进展[J]. 食品工业, 2015, 36(7): 256-260.

lichens and fungi. IV. Antitumour active O-acetylated pustulan-type glucans from the lichens of Umbilicaria species [J]. Chem Pharm Bull, 1970, 18(7): 1431.

[6] Kunio T, Tadahiro T, Shoji S. Antitumour active polysaccharides of lichens of Stictacea [J]. Chem Pharm Bull, 1974, 22(2): 404-408.

[7] 王慧. 4 种地衣多糖的分离纯化及生物活性研究[D]. 西安, 西北大学, 2014.

[8] 王卫东, 王红云, 杨莉, 等. 石耳多糖的提取工艺研究[J]. 食品科技, 2010, 35(4): 193-195.

[9] 古丽扎尔·阿布都克依木, 买提哈斯木·吾布力艾山, 帕孜来提·拜合提, 等. 2 种石耳中多糖的提取及含量测定[J]. 中国酿造, 2011(7): 174-176.

[10] 古丽扎尔·阿布都克依木, 买提哈斯木·吾布力艾山, 帕孜来提·拜合提, 等. 淡肤根石耳多糖的提取工艺的研究[J]. 食品科技, 2011, 36(10): 162-165.

[11] 姚玉飞, 张海林, 刘咏, 等. 黄山石耳多糖的提取及其抗氧化性研究[J]. 合肥工业大学学报: 自然科学版, 2014, 37(9): 1132-1137.

[12] 林薇, 李巧凤, 陈晔, 等. 响应面法优化紫萁多糖提取工艺及体外抗癌活性研究[J]. 食品工业科技, 2016, 37(24): 329-332, 341.

[13] 陆文娟, 喻晨, 王美菊, 等. 响应面法优化提取干巴菌多糖的工艺研究[J]. 南京师范大学学报(工程技术版), 2015, 15(3): 84-92.

[14] 王慧, 王启林, 田娇, 等. 4 种地衣提取物抗氧化和抗肿瘤活性研究[J]. 植物科学学报, 2014, 32(2): 181-188.

[15] 丁东宁, 靳菊情, 边晓丽, 等. 四种地衣多糖对羟自由基的消除作用[J]. 西北药学杂志, 2000, 15(增刊): 50.