

美藤果油的营养特性及生理功能研究进展

谢蓝华¹, 杨勇福¹, 陈佳¹, 林茂森¹, 张丽¹, 杜冰²

(1. 普洱联众生物资源开发有限公司 欧米伽膳食养生产业研究中心, 云南 普洱 665008;

2. 华南农业大学 食品学院, 广州 510642)

摘要:为促进美藤果油的深入研究与应用, 综述了近年来国内外美藤果油的营养特性及生理功能研究进展。美藤果油富含 α -亚麻酸和微量活性成分, 如维生素E、植物甾醇和多酚类物质, 具有降血脂、提高免疫力及改善记忆力等生理功能, 在特膳食品、特医食品及保健食品领域有较好的应用潜力。

关键词:美藤果油; 营养特性; 生理功能; 研究进展

中图分类号: TS225.1; TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2021)02-0082-04

Research progress on the nutritional characteristics and physiological functions of sacha inchi oil

XIE Lanhua¹, YANG Yongfu¹, CHEN Jia¹, LIN Maosen¹,
ZHANG Li¹, DU Bing²

(1. Research Center of Omega Dietary Health Industry, Puer Lianzhong Biological Resources Development Co., Ltd., Puer 665008, Yunnan, China; 2. College of Food, South China

Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: In order to promote the further research and application of sacha inchi oil, the research progress on the nutritional characteristics and physiological functions of sacha inchi oil was reviewed. Sacha inchi oil contains rich α -linolenic acid and trace active ingredient, such as V_E, phytosterol and polyphenol. With physiological functions such as reducing blood lipid, improving immunity and improving memory, sacha inchi oil has a good application potential in the fields of special diet food, special medical food and healthy food.

Key words: sacha inchi oil; nutritional characteristics; physiological function; research progress

美藤果, 中文学名南美油藤, 又名星油藤、印加果和印奇果等, 是大戟科木质藤本植物, 原生长在在南美洲, 已被南美印第安土著居民食用了3 000多年^[1-2]。研究发现, 美藤果油中的 ω -3脂肪酸(α -亚麻酸)含量、不饱和脂肪酸总含量以及其他营养物质含量比较高^[3]。2013年1月, 我国卫生部(2013年第1号)批准美藤果油为新资源食品, 为美藤果油在国内的普通食品、特膳食品、特医食品以及

保健食品等领域的应用奠定了基础。

1 美藤果油的营养特性

表1为美藤果与常见油料的营养成分比较。

表1 4种油料的主要营养成分比较 %

油料	粗脂肪	粗蛋白质	粗纤维	水分	文献
美藤果仁	51.86	23.23	4.17	10.44	[4]
美藤果籽	41.4	24.7	-	3.3	[5]
亚麻籽	43.63	20.39	3.32	7.18	[6]
牡丹籽	31.22	20.55	-	9.18	[7]
核桃仁	66.44	18.42	-	-	[8]

由表1可知, 与常见的油料比较, 美藤果籽的粗脂肪和粗蛋白质含量较高。

1.1 美藤果油主要脂肪酸组成及含量

吴俏瑾等^[9]发现美藤果油中至少含有9种脂肪酸成分, 主要以亚麻酸、亚油酸、油酸、棕榈酸及硬脂

收稿日期: 2020-04-08

基金项目: 云南省科技计划项目创新引导与科技型企业培育计划(201904T080667)

作者简介: 谢蓝华(1987), 男, 高级工程师, 硕士, 研究方向为油脂与蛋白质工程(E-mail)xielanhua5858@126.com。

通信作者: 杜冰, 教授(E-mail)gzdubing@163.com。

酸为主。从目前国内外研究报道分析,美藤果油的不饱和脂肪酸含量在 87.4% ~ 93.3%, 主要为油酸、亚油酸、 α -亚麻酸, 含量分别为 5.3% ~ 9.1%、33.4% ~ 38.6%、43.6% ~ 50.8%; 美藤果油中的饱和脂肪酸含量较低, 以棕榈酸和硬脂酸为主(见表 2)。美藤果油脂肪酸含量与美藤果原料产地气候条件和地理位置、美藤果采收及储运环境以及美藤果油提取工艺等因素有关。

表 2 美藤果油主要脂肪酸组成及含量 %

脂肪酸	文献 [5]	文献 [10]	文献 [11]	文献 [12]	文献 [12]	文献 [12]
棕榈酸(C16:0)	4.4	10.1	4.2	3.5	4.3	3.0
硬脂酸(C18:0)	2.4	1.1	2.5	2.4	2.3	3.5
油酸(C18:1)	9.1	5.3	8.4	7.0	7.5	8.8
亚油酸(C18:2)	33.4	38.5	34.1	37.5	37.7	38.6
α -亚麻酸(C18:3)	50.8	43.6	50.4	48.4	46.9	44.7
多不饱和脂肪酸	84.2	82.1	84.5	85.9	84.6	83.3
饱和脂肪酸	93.3	87.4	92.9	92.9	92.1	92.1

1.2 美藤果油的微量成分

美藤果油含有丰富的天然微量活性成分, 主要包括维生素 E、植物甾醇及多酚类物质。

美藤果油是少数富含维生素 E 的植物油。Fanalic 等^[13]对美藤果油化学特性的研究中, 检测出美藤果油的总生育酚含量为 213 mg/100 g, 与刘玉兰^[14]、张嘉怡^[15]等的研究结果基本一致, 但与吴俏瑾等^[9]的结果有较大差异, 可能受美藤果产地、品种及提取工艺的影响。

植物甾醇是美藤果油的另一种主要天然活性成分。郭永生等^[12]用乙醚萃取的美藤果油总甾醇含量较高, 达到 359.85 mg/100 g, 其中 β -谷甾醇在美藤果油总甾醇中占比较高, 这与 Chasquibol 等^[16]发现美藤果油中 β -谷甾醇含量较高的结果一致。不同提取工艺得到的美藤果油中植物甾醇含量不同, 其中压榨工艺得到的美藤果油植物甾醇含量偏低, 因为压榨原油需要经过滤、脱胶处理, 部分植物甾醇被过滤介质截留在胶体中所致。因此, 合理的提取工艺对于保留甾醇活性成分相当重要。

美藤果油中的多酚含量为 62 mg/kg, 主要包括类黄酮、木酚素等酚类物质^[13]。

2 美藤果油的生理功能

2.1 调节血脂

Gonzales 等^[17]对成人受试者口服美藤果油的可接受性及副作用进行了研究, 发现美藤果油的接受性很好, 而且也是安全的, 美藤果油可降低血清总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇含量, 增加高密度脂

蛋白胆固醇和总蛋白含量。Ruiz^[18]研究了美藤果油降低高胆固醇血症患者胆固醇水平的效果, 在给予相同的饮食和运动条件下, 实验组每天额外补充 20 mL 美藤果油, 12 周后与对照组相比实验组的胆固醇水平基本恢复正常。Camacho 等^[19]研究了美藤果油对高胆固醇血症患者和高甘油三酯血症患者血脂谱的影响, 结果表明, 每天服用 45 mL 美藤果油, 45 d 后患者的胆固醇和甘油三酯水平显著降低, 高密度脂蛋白水平显著提高, 高脂血症患者的血脂指标明显好转。Garmendia 等^[20]研究发现, 长期服用美藤果油(5 mL/d 或 10 mL/d)可以显著降低高胆固醇血症患者血脂中的胆固醇和甘油三酯水平, 同时增加人体的高密度脂蛋白。国外的临床研究表明, 美藤果油具有较好的临床调节血脂作用。

欧丽娜等^[21]研究了美藤果油对高脂血症大鼠的影响, 发现美藤果油可以明显降低高脂血症大鼠血清中 Apo B 浓度、升高 Apo AI 浓度, 从而可调节高脂血症大鼠脂质代谢紊乱。这与李伟^[22]、王林元^[23]等的研究结论相似。

目前, 国内外研究报道显示美藤果油对于辅助降低血脂指标具有积极的作用, 可为降血脂食品与医药提供较好的原料选择。国外的临床研究较多, 国内的临床研究还处于空白。目前, 未见美藤果油对不同地区的人群降血脂效果的研究, 同时美藤果油降血脂的机体通路及机理尚不清楚, 还需进一步深入探究, 另外与降血脂药物的比较研究缺乏, 是否可以替代药剂成为新型的降脂产品, 还有待进一步研究与评价。

2.2 提高免疫力

环飞等^[24]研究了美藤果油对 CIF1 (BALB/c \times ICR) 小鼠的免疫调节作用, 发现 1 000 mg/kg 的经口灌胃剂量可显著增强小鼠淋巴细胞增殖能力, 促进小鼠碳廓清的能力, 提高小鼠的抗体生成细胞数、血清溶血素水平以及 NK 细胞和巨噬细胞活性, 说明美藤果油具有提高小鼠免疫功能的作用; 李慧等^[25]的研究也证明了这一点。于学芹等^[26]的研究也发现美藤果油和磷虾油合剂具有增强小鼠免疫功能的作用。亚油酸和亚麻酸在免疫活性中的作用已经有大量研究, 而美藤果油对于机体调节免疫功能的作用与此密不可分, 但美藤果油在免疫调节中的作用机制还需要进一步的探究。

2.3 改善记忆力和注意力

Nokdhes 等^[27]研究发现美藤果油可以改善人的大脑注意力和记忆力; 司茹等^[28]也发现美藤果油可以辅助改善小鼠记忆。

二十二碳六烯酸(DHA),俗称脑黄金,是一种对人体非常重要的不饱和脂肪酸,DHA是神经系统细胞生长及维持的主要成分。多数学者认为 α -亚麻酸(ALA)在人体内的转化率很低,特别是转化为DHA,也有部分研究显示,摄入美藤果油可以增加机体内的DHA和EPA的含量。Gonzales等^[29]研究发现,年轻女性摄入美藤果油后血浆中的ALA和DHA会增加;Valenzuela等^[30]研究发现,美藤果油中ALA和亚油酸的平衡比例有利于ALA在鼠体内有效转化为EPA、DHA;Utsumi等^[31]的研究也得到了上述相同的结果。美藤果油的摄入可以促进机体组织中EPA和DHA含量的增加,可能与美藤果油脂肪酸比例和高含量的ALA有较大关系,具体的转化机理尚不清楚,还需要进一步的探究。

2.4 预防高血糖

Garmendia等^[20]在研究美藤果油对于改善高脂蛋白血症患者血脂谱的作用时发现,体验者每天摄入10 mL美藤果油,体内胰岛素和HOMA指数明显升高,结果表明美藤果油具有提升胰岛素的作用。Alayón等^[32]研究了美藤果油对42名摄入富含饱和脂肪酸膳食的男性的餐后血糖代谢状态的影响,发现每天额外摄入15 mL美藤果油可改善基础甘油三酯血症较高和脂肪负荷后血糖反应较高人群的胰岛素敏感性。Garmendia等^[33]研究了美藤果油/半乳甘露聚糖油乳剂与辛伐他汀对2型糖尿病并血脂异常患者的血糖和血脂水平的影响,结果显示,服用美藤果油/半乳甘露聚糖油乳剂的患者不仅血液中的血脂指标得到了改善,而且葡萄糖含量降低了13%,服用辛伐他汀实验组虽然血脂指标得到了改善,但葡萄糖含量增加32.7%,实验表明美藤果油对改善糖尿病患者指标有积极的作用。

2.5 抗炎症

国内外的研究表明,富含 ω -3脂肪酸的原料具有一定的抗炎活性。Alayón等^[34]研究发现,摄入美藤果油可以改善高脂肪饮食者的餐后炎症反应,有助于预防心血管疾病。Ambulaya等^[2]研究发现,美藤果油的乳剂可以使肥胖大鼠的氧化应激和炎症得以改善。王景霞等^[35]研究美藤果油对非酒精性脂肪性肝炎(NASH)大鼠的保护作用发现,给予美藤果油的大鼠,45 d后其血脂水平和炎症细胞因子TNF- α 、IL-6水平均得到改善。美藤果油的抗炎活性作用与 ω -3脂肪酸(亚麻酸)有关,还可能与 β -谷甾醇有关。研究显示, β -谷甾醇可以通过减少NO的合成和提高抗炎因子IL-10的活性等途

径起到抗炎作用^[36]。

3 展望

美藤果在国内的研究还处于起步阶段,对于美藤果的种植技术体系、加工标准体系以及功效研究等还需进一步完善,这对美藤果产业发展具有较好的实践意义。

美藤果油作为一种新型的木本植物油脂,含有多种营养功效成分,在调节血脂、提高免疫力、改善记忆力及抗炎等方面有一定的研究报道,但大部分在动物实验与体外研究较多,实践临床的数据支撑不足,功效作用机理研究较少,限制了美藤果油进一步在医药和养生保健产品领域的应用。因此,深入美藤果油临床效果和机制的研究,将是未来研究开发的方向之一。

参考文献:

- [1] 王彦武. 美藤果油功效与毒理学研究进展[J]. 毒理学杂志, 2019, 33(6):496-499.
- [2] AMBULAYA J P, ROJASC P A, TIMOTEOB O S, et al. Effect of the emulsion of Sacha Inchi (*Plukenetia huayabambana*) oil on oxidative stress and inflammation in rats induced to obesity[J]. J Funct Foods, 2020, 64(1): 1-9.
- [3] 谢蓝华, 杨勇福, 陈佳, 等. 美藤果油的研究进展及综合利用价值分析[J]. 食品工业, 2019, 40(3):224-226.
- [4] 刘祥龙. 美藤果油及蛋白的制备工艺研究[D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2017.
- [5] GUTIÉRREZ L F, ROSADA L M, JIMÉNEZ Á. Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction [J]. Grasas Y Aceites, 2011, 62(1): 76-83.
- [6] GOYAL A, SHARMA V, SIHAG M K, et al. Oxidative stability of α -linolenic acid (ω -3) in flaxseed oil microcapsules fortified market milk [J]. Soc Dairy Technol, 2017, 70(2): 188-196.
- [7] 樊永康, 项婷, 王微, 等. 牡丹籽油营养成分及加工工艺研究进展[J]. 食品与机械, 2018, 34(10):202-207.
- [8] 李瑞, 刘云, 阚欢, 等. 云南17种核桃仁主要营养成分测定及脂肪酸研究[J]. 包装工程, 2019, 40(7): 19-25.
- [9] 吴俏瑾, 张嘉怡, 杜冰, 等. 适宜提取方法提高美藤果油提取率及油品质[J]. 农业工程学报, 2015, 31(21): 277-284.
- [10] 薛莉, 杨瑞楠, 汪雪芳, 等. 美藤果油的营养成分分析与评价[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(9): 36-41.

- [11] FOLLEGATTI - ROMERO L A, PIANTINO C R, GRIMALDI R, et al. Supercritical CO₂ extraction of omega - 3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds[J]. J Supercrit Fluids, 2009(49):323 - 329.
- [12] 郭永生, 马传国, 刘君, 等. 不同方法制备的美藤果油品质研究[J]. 中国油脂, 2018, 43(2):84 - 88.
- [13] FANALIC C, DUGO L, CACCIOLA F, et al. Chemical characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil [J]. J Agric Food Chem, 2011, 59(24):13043 - 13049.
- [14] 刘玉兰, 安柯静, 胡爱鹏, 等. 美藤果及其果油品质 [J]. 食品科学, 2018, 39(3):193 - 199.
- [15] 张嘉怡, 杜冰, 谢蓝华, 等. 绿色新资源食品——美藤果油[J]. 中国油脂, 2013, 38(7):7 - 10.
- [16] CHASQUIBOL N A, GALLARDO G, GÓMEZ - COCA R B, et al. Glyceridic and unsaponifiable components of microencapsulated Sacha Inchi (*Plukenetia huayllabambana* L. and *Plukenetia volubilis* L.) edible oils [J]. Foods, 2019, 8(12): 671 - 689.
- [17] GONZALES G F, GONZALES C. A randomized, double - blind placebo - controlled study on acceptability, safety and efficacy of oral administration of sachu inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.) in adult human subjects [J]. Food Chem Toxicol, 2014, 65:168 - 176.
- [18] RUIZ J. Efecto del aceite de Sacha Inchi en pacientes con hipercolesterolemia del Hospital I Naylamp - Essalud[J]. Ciencia Para el Desarrollo, 2018, 21(4): 409 - 415.
- [19] CAMACHO M G, ALBINO B F, MORALES F P. Efecto hipolipemiente del aceite de Sacha Inchi en adultos con hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia de 35 - 64 años, Nuevo AA. HH. Nueva Alianza, Chaclacayo, Lima [J]. Revista Científica de Ciencias de la Salud, 2015, 8(1): 44 - 50.
- [20] GARMENDIA F, PANDO R, RONCEROS G. Effect of sachu inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.) on the lipid profile of patients with hyperlipoproteinemia [J]. Rev Peru Med Exp Salud publica, 2011, 28(4):628 - 632.
- [21] 欧丽娜, 高晶, 陈绍红, 等. 美藤果油对高脂血症大鼠血脂及 Apo AI、Apo B 的影响 [J]. 现代预防医学, 2015, 42(20):3766 - 3769.
- [22] 李伟, 王林元, 王景霞, 等. 美藤果油对高脂血症大鼠血脂的影响及对血管内皮细胞的保护作用 [J]. 世界中医药, 2015(8):1227 - 1230.
- [23] 王林元, 王淳, 张建军, 等. 美藤果油对高脂血症鹌鹑血脂及载脂蛋白影响 [J]. 中国公共卫生, 2015, 31(7):893 - 896.
- [24] 环飞, 王玉邦, 孙杰, 等. 美藤果油对小鼠免疫功能的调节作用 [J]. 畜牧与兽医, 2016, 48(12):79 - 82.
- [25] 李慧, 金红, 王晔, 等. 美藤果油增强免疫力的试验研究 [J]. 粮食流通技术, 2016(16):98 - 100.
- [26] 于学芹, 马晓, 刘厚福, 等. 美藤果油和磷虾油合剂对小鼠免疫功能的影响 [J]. 食品安全导刊, 2016(27): 130 - 132.
- [27] NOKDHES Y N, SITTIPRAPAPORN P. Effect of Sacha Inchi on human brain functions and brainwaves alteration [C]//International Conference on Digital Arts, Media and Technology. Washington DC: IEEE, 2017.
- [28] 司茹, 郑梦思, 邹莉波. 美藤果油辅助改善小鼠记忆的功效 [J]. 食品科学, 2017, 38(9):202 - 206.
- [29] GONZALES G F, GONZALES C, VILLEGAS L. Exposure of fatty acids after a single oral administration of sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) and sunflower oil in human adult subjects [J]. Toxicol Mech Methods, 2014, 24(1):60 - 69.
- [30] VALENZUELA B R, BARRERA R C, GONZÁLEZ - ASTORGA M, et al. Alpha linolenic acid (ALA) from *Rosa canina*, sachu inchi and chia oils may increase ALA accretion and its conversion into n - 3 LCPUFA in diverse tissues of the rat [J]. Food Funct, 2014, 5(7):1564 - 1572.
- [31] UTSUMI K, HAGIWARA K, WATANABE N, et al. The effects of sachu inchi oil on lipid metabolism in rats [J]. Gakuen, 2008, 818:19 - 22.
- [32] ALAYÓN A N, ORTEGA AVILA J G, ECHEVERRI JIMÉNEZ I. Carbohydrate metabolism and gene expression of sirtuin 1 in healthy subjects after Sachu inchi oil supplementation: a randomized trial [J]. Food Funct, 2018, 9(3):1570 - 1577.
- [33] GARMENDIA F, RONCEROS G, PANDO R, et al. Comparación del efecto hipolipemiente de la emulsión de aceite de Sachu Inchi/galactoma - nanos con la Simvastatina en diabéticos tipo 2 con dislipoproteinemia [J]. Diagnostico, 2019, 57(3):117 - 121.
- [34] ALAYÓN A N, ORTEGA AVILA J G, ECHEVERRI JIMÉNEZ I. Metabolic status is related to the effects of adding of sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil on postprandial inflammation and lipid profile: randomized, crossover clinical trial [J]. Food Biochem, 2018, 43(2): 1 - 8.
- [35] 王景霞, 王林元, 王淳, 等. 美藤果油对非酒精性脂肪性肝炎大鼠的保护作用 [J]. 华南预防医学, 2015(4):342 - 346.
- [36] CHOI J N, CHOI Y H, LEE J M, et al. Anti - inflammatory effects of β - sitosterol - β - D - glucoside from *Trachelospermum jasminoides* (Apocynaceae) in lipopoly-saccharide - stimulated RAW 264. 7 murine macrophages [J]. Nat Prod Res, 2012, 26(24):2340 - 2343.