

盾叶木籽营养成分分析

李洪果¹, 黎云睦², 邓振海³, 黄旭光¹, 熊俊飞¹, 王亚南¹,
王庆灵¹, 蒙凤丽¹, 田玉慧¹

(1. 中国林业科学研究院 热带林业实验中心, 广西 凭祥 532600; 2. 广西中医药研究院, 南宁 530022;
3. 广西雅长兰科植物国家级自然保护区管理中心, 广西 百色 533200)

摘要:为研究盾叶木籽的营养价值,依据国标及常规方法对其千粒质量、水分、粗脂肪、粗蛋白质、氨基酸、5种矿物元素及其油脂脂肪酸组成及相对含量进行测定。结果表明:盾叶木籽千粒质量为25.657 g,水分、粗脂肪和粗蛋白质含量分别为8.70、2.20 g/100 g和6.90 g/100 g;盾叶木籽检出16种氨基酸,7种必需氨基酸含量占总氨基酸含量的38.06%,必需氨基酸与非必需氨基酸的比值为61.44%,必需氨基酸比值系数分(SRC值)为61.83,营养价值较高;盾叶木籽中钙和铁含量较高,分别为 7.84×10^3 mg/kg和50.60 mg/kg;盾叶木籽油中共检出14种脂肪酸,其中饱和脂肪酸有6种,占脂肪酸总含量的14.26%,主要是棕榈酸(9.21%),不饱和脂肪酸有8种,占脂肪酸总含量的85.66%,主要是油酸(35.60%)和神经酸(18.10%)。综上,盾叶木籽有一定的经济价值,具有较好的开发前景。

关键词:盾叶木籽;营养成分;神经酸

中图分类号:TS222+.1; TQ646 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2023)03-0130-05

Analysis of nutrients of *Macaranga adenantha* Gagnep. seeds

LI Hongguo¹, LI Yunmu², DENG Zhenhai³, HUANG Xuguang¹, XIONG Junfei¹,
WANG Yanan¹, WANG Qingling¹, MENG Fengli¹, TIAN Yuhui¹

(1. Experimental Center of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Pingxiang 532600, Guangxi, China;
2. Guangxi Institute of Chinese Medicine & Pharmaceutical Science, Nanning 530022, China; 3. Management
Center of Yachang Orchid National Nature Reserve, Baise 533200, Guangxi, China)

Abstract: To study the nutritive value of *Macaranga adenantha* Gagnep. seed, the 1 000 seeds mass, contents of water, crude fat, crude protein, amino acid composition and content, and five mineral element of *Macaranga adenantha* Gagnep. seed, and the fatty acid content and composition of the seed oil were determined by the relevant national standards and conventional methods. The results showed that the 1 000 seeds mass, and content of water, crude oil, crude protein of *Macaranga adenantha* Gagnep. seed were 25.657 g, 8.70 g/100 g, 2.20 g/100 g and 6.90 g/100 g, respectively. Sixteen kinds of amino acids were detected in *Macaranga adenantha* Gagnep. seed, and seven kinds of essential amino acids accounted for 38.06% of the total amino acids. The ratio of essential amino acids to non-essential amino acids was 61.44%, and the ratio coefficient score of essential amino acids (SRC value) was 61.83, indicating high nutritional value of *Macaranga adenantha* Gagnep. seed. Ca and Fe were higher mineral elements in *Macaranga adenantha* Gagnep. seed, with contents of 7.84×10^3 mg/kg and 50.60

mg/kg respectively. Fourteen kinds of fatty acids were detected from *Macaranga adenantha* Gagnep. seed oil, six of which were saturated fatty acids, accounting for 14.26%, mainly palmitic acid (9.21%), and eight kinds of unsaturated fatty acids, accounting for 85.66%, mainly oleic acid (35.60%) and nervonic acid

收稿日期:2021-12-29;修回日期:2022-11-02

项目基金:广西自然科学基金项目“木本油料树种蒜头果表型变异规律及经济性状研究”(2020GXNSFAA297261);中国林科院热带林业实验中心主任基金项目“广西格木种质资源收集与基因库营建”(RL-2017-02)

作者简介:李洪果(1984),男,高级工程师,博士,主要从事广西珍贵乡土阔叶树种遗传改良研究(E-mail)lihongguode@126.com。

(18.10%)。In conclusion, there is a certain economic value and a good prospect of development of *Macaranga adenantha* Gagnep. seed.

Key words: *Macaranga adenantha* Gagnep. seed; nutrient; nervonic acid

盾叶木(*Macaranga adenantha* Gagnep.),为大戟科、血桐属小乔木,也称印度血桐,树高3~10 m,蒴果双球形,花期5—7月,果期7—10月。盾叶木分布于我国广东中西部、广西、贵州西南部、云南东南部,其籽油富含神经酸。神经酸是大脑细胞、视神经细胞和周围神经细胞生长、再发育和维持的必需“高级营养素”,对提高脑神经的活跃程度,修复神经纤维,防止脑神经衰老有重要作用^[1-2]。临床研究表明,神经酸可安全可靠地增强急性脑梗死恢复期患者的认知功能,并可改善小鼠的运动障碍和记忆能力^[3-6]。

对《中国油脂植物》检索结果显示,我国含有2.00%以上神经酸的植物仅有15种(木本植物10种,草本植物5种),其中蒜头果种仁油和盾叶木籽油的神经酸含量较高(62.60%和55.90%)^[2]。然而,神经酸含量最高的蒜头果,属于狭域分布的极小种群,数量稀少,天然及人工更新困难,目前仍以利用天然林蒜头果资源为主。在克服蒜头果人工造林技术瓶颈之前,仅存的天然林资源已处于不可逆的长期持续减少状态。在此背景下,发掘利用盾叶木资源,探讨其作为神经酸资源的可行性尤为必要。神经酸主要存在于盾叶木的种子中,然而,盾叶木籽的具体营养成分及其油脂的脂肪酸组成及相对含量等尚未见报道。因此,对盾叶木籽的营养成分进行研究,探讨其作为油源、药源或食品源植物的可能性,可为盾叶木的进一步开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

盾叶木成熟果实:2021年10月下旬在乐业县广西雅长兰科国家级自然保护区采集,经广西雅长兰科国家级自然保护区管理中心邓振海科长识别鉴定,并比对中国植物志、植物智——植物物种信息系统中对盾叶木形态特征,如枝、叶、托叶、花、果等的描述,再次确认。去除果皮后,测量种子千粒质量,并置于60℃烘箱中烘干至恒重,用打粉机粉碎备用。

1.2 实验方法

1.2.1 理化指标测定

盾叶木种子千粒质量的测定:剥取500粒种子,四分法取样,每次抽取100粒称质量,重复4次取平均值

作为百粒质量实测值,千粒质量为10倍的百粒质量实测值。粗蛋白质含量测定参照GB 5009.5—2016中分光光度计法;水分含量测定参照GB 5009.3—2016中第一法直接干燥法;氨基酸组成及含量测定参照GB 5009.124—2016中茚三酮柱后衍生离子交换色谱法;铜、锌、铁、锰、钙含量的测定分别参照GB 5009.13—2017、GB 5009.14—2017、GB 5009.90—2016、GB 5009.242—2017、GB 5009.92—2016中火焰原子吸收光谱法;粗脂肪、油脂脂肪酸组成及相对含量测定参照GB 5009.168—2016。

1.2.2 氨基酸评价指标计算

必需氨基酸值(EAAV)为某种必需氨基酸含量占样品总氨基酸含量的比例。分别按式(1)、式(2)、式(3)计算氨基酸比值(RAA)、氨基酸比值系数(RC)及比值系数分(SRC)^[7-8]。RC大于1表示该氨基酸过剩,反之表示该氨基酸不足,RC最小者为第一限制氨基酸。SRC值越接近100,营养价值越高,反之营养价值越低。

$$R_{AA} = E/X \quad (1)$$

$$C = R_{AA}/R \quad (2)$$

$$S_{RC} = 100 - V_C \times 100 \quad (3)$$

式中: R_{AA} 为RAA; E 为某种必需氨基酸含量; X 为FAO/WHO模式谱中该氨基酸含量; C 为RC; R 为RAA平均值; S_{RC} 为SRC; V_C 为RC的变异系数。

2 结果与分析

2.1 一般营养成分

经测定,盾叶木种子千粒质量为25.657 g。盾叶木籽中粗蛋白质、粗脂肪及水分含量测定结果见表1。

表1 盾叶木籽一般营养成分及含量

成分	含量/(g/100 g)
水分	8.70
粗脂肪	2.20
粗蛋白质	6.90

由表1可知,盾叶木籽中粗蛋白质含量为6.90 g/100 g,粗脂肪含量为2.20 g/100 g。粗脂肪含量与前人报道盾叶木种仁中的60.3%^[1]相差极大,结合实验前期制备样品过程,从盾叶木籽的打粉效果来看,其打粉效果极好,呈褐色粉尘状粉末,无油渍

渗出现象;而前人研究盾叶木种仁中 60.3% 的含油率与神经酸含量第一的蒜头果种仁含油率(64.5%)相当^[1],但蒜头果种仁因其高含油率,导致无法使用打粉机粉碎(成团结块,油渍明显),两者区别极大。另外,实验材料采集的季节为盾叶木籽成熟末期,不存在提前采摘导致的内含物减少的问题。再者,本次样品的委托检测机构为具备国家 CMA 认证的专业检测机构,经验丰富,检测结果相对可靠。因此,造成此差异的原因待进一步调查分析。

2.2 氨基酸组成及营养价值

表 2 为盾叶木籽氨基酸组成及含量。由表 2 可知,盾叶木籽中含有 16 种氨基酸,其中总氨基酸(TAA)含量为 4.94 g/100 g,7 种必需氨基酸(EAA)总含量为 1.88 g/100 g,9 种非必需氨基酸(NEAA)总含量为 3.06 g/100 g。必需氨基酸含量占比(EAA/TAA)为 38.06%,与 FAO/WHO 理想模式规定的蛋白质中必需氨基酸含量占比 40% 较为接近;必需氨基酸与非必需氨基酸的比值(EAA/NEAA)为 61.44%,高于 FAO/WHO 理想蛋白质中两者比例在 60% 左右的标准。盾叶木籽氨基酸含量普遍较低,所有种类的氨基酸含量均不超过 1 g/100 g,其中含量最高的 2 种氨基酸是谷氨酸(Glu)和天冬氨酸(Asp),含量分别为 0.72 g/100 g 和 0.68 g/100 g。综上,虽然盾叶木籽中氨基酸的比例较为适中,但考虑到氨基酸整体含量较低,不适宜作为补充人体氨基酸的食物源。

表 2 盾叶木籽氨基酸组成及含量

氨基酸	含量/(g/100 g)
天冬氨酸 Asp	0.68 ± 0.01
苏氨酸 Thr *	0.22 ± 0.01
丝氨酸 Ser	0.27 ± 0.00

续表 2

氨基酸	含量/(g/100 g)
谷氨酸 Glu	0.72 ± 0.01
甘氨酸 Gly	0.36 ± 0.01
丙氨酸 Ala	0.26 ± 0.00
缬氨酸 Val *	0.36 ± 0.01
蛋氨酸 Met *	0.05 ± 0.01
异亮氨酸 Ile *	0.23 ± 0.00
亮氨酸 Leu *	0.38 ± 0.01
酪氨酸 Tyr	0.17 ± 0.00
苯丙氨酸 Phe *	0.33 ± 0.00
赖氨酸 Lys *	0.31 ± 0.00
组氨酸 His	0.14 ± 0.00
精氨酸 Arg	0.26 ± 0.01
脯氨酸 Pro	0.20 ± 0.02
EAA	1.88
NEAA	3.06
TAA	4.94
(EAA/TAA)/%	38.06
(NEAA/TAA)/%	61.94
(EAA/NEAA)/%	61.44

注:EAA.必需氨基酸;NEAA.非必需氨基酸;* .必需氨基酸

按 1.2.2 的方法计算 EAAV、RAA、RC 和 SRC,结果见表 3。由表 3 可知,盾叶木籽中必需氨基酸的 SRC 值为 61.83,说明盾叶木籽营养价值较高。由表 3 还可以看出:盾叶木籽含有的必需氨基酸中,苏氨酸(Thr)、赖氨酸(Lys)的 RC 值接近 1,较为理想;缬氨酸(Val)和苯丙氨酸 + 酪氨酸(Phe + Tyr)的 RC 值大于 1,说明此类氨基酸含量过剩;蛋氨酸(Met)的 RC 值仅为 0.25,说明该氨基酸含量不足,为第一限制氨基酸。

表 3 盾叶木籽必需氨基酸的 EAAV、RAA、RC 和 SRC 分析

必需氨基酸	EAAV/%		RAA	RC	SRC
	本实验	WHO/FAO			
苏氨酸 Thr	4.45	4.00	1.11	0.98	
缬氨酸 Val	7.29	5.00	1.46	1.28	
蛋氨酸 Met	1.01	3.50	0.29	0.25	
异亮氨酸 Ile	4.66	4.00	1.16	1.03	61.83
亮氨酸 Leu	7.69	7.00	1.10	0.97	
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe + Tyr	10.12	6.00	1.69	1.48	
赖氨酸 Lys	6.28	5.50	1.14	1.01	
总量	41.50	35.00	-	-	

注:苯丙氨酸在体内一般先转变为酪氨酸,两者合并计算

2.3 矿物元素含量

矿物质是构成人体组织和维持正常生理功能所必需的七大营养元素之一^[9]。矿物元素特别是一些微量元素对生物体的代谢起着重要作用,其中:钙元素是人体骨骼和牙齿的构成元素,摄取足量的钙可预防骨质疏松和直肠癌,维持血压平衡^[10-11];铁元素对维持机体造血功能有着重要作用^[12];锌元素是很多酶的组成成分或作为辅酶参与生物体代谢,是生物体正常发育的必需元素^[13];铜元素参与造血过程,若铜摄入不足,会导致铁代谢紊乱和机体部分功能异常^[14];锰元素是多种生物酶的活性中心和激活剂,参与蛋白质、维生素的合成及糖、脂肪代谢过程^[15]。盾叶木籽中铜、锌、铁、锰、钙含量见表4。

表4 盾叶木籽的矿物元素

元素	含量/(mg/kg)
铜	5.80
锌	12.70
铁	50.60
锰	29.80
钙	7.84×10^3

由表4可看出,盾叶木籽所含的5种矿物元素中钙含量最高,为 7.84×10^3 mg/kg,其余矿物元素含量由高到低依次为铁、锰、锌、铜。

2.4 油脂脂肪酸组成及相对含量(见表5)

表5 盾叶木籽油脂肪酸组成及相对含量

脂肪酸	相对含量/%
棕榈酸	9.21 ± 0.03
棕榈油酸	0.62 ± 0.01
硬脂酸	1.02 ± 0.00
油酸	35.60 ± 0.00
亚油酸	10.45 ± 0.05
α -亚麻酸	0.84 ± 0.01
花生酸	0.26 ± 0.00
花生一烯酸	8.70 ± 0.08
二十一碳酸	0.39 ± 0.01
山嵛酸	1.75 ± 0.01
芥酸	10.25 ± 0.05
顺-13,16-二十二碳二烯酸	1.19 ± 0.00
木焦油酸	1.65 ± 0.01
神经酸	18.10 ± 0.10
必需脂肪酸	11.29
饱和脂肪酸	14.26
不饱和脂肪酸	85.66
单不饱和脂肪酸	73.22
多不饱和脂肪酸	12.43

由表5可看出:盾叶木籽油中共检测到14种脂

肪酸,其中:饱和脂肪酸有6种,占脂肪酸总含量的14.26%;不饱和脂肪酸有8种,占脂肪酸总含量的85.66%,其中单不饱和脂肪酸5种,分别为棕榈油酸、油酸、花生一烯酸、芥酸和神经酸,占73.22%,多不饱和脂肪酸3种,分别为亚油酸、 α -亚麻酸和顺-13,16-二十二碳二烯酸,占12.43%。单不饱和脂肪酸的相对含量与山核桃(72.60%)相当,仅次于榛子(76.20%),高于杏仁(69.20%)、开心果(66.70%)、花生(59.00%)和腰果(57.80%)等大多数常见的油料植物种子油,其多不饱和脂肪酸相对含量与花生油(12.40%)相当^[16]。

盾叶木籽油脂肪酸中油酸和神经酸含量较高,分别为35.60%和18.10%,前者较易被人体吸收,具有降低血脂、抑制低密度脂蛋白胆固醇升高的作用^[17],后者是用于治疗脑疾病的天然成分,具有修复神经纤维、促进脑细胞发育等作用^[7,18],两者合占盾叶木籽油脂肪酸总含量的53.70%,说明盾叶木籽油对人体具有较高的营养价值。

盾叶木籽油中人体不能合成的2种必需脂肪酸(亚油酸和 α -亚麻酸)占脂肪酸总含量的11.29%。亚油酸具有增强免疫力,调节新陈代谢,减轻炎症和调控人体内循环系统等作用^[19]; α -亚麻酸为 ω -3系列不饱和脂肪酸,能改善细胞携氧能力,软化血管,降低血液黏滞度,同时也是脑神经的重要营养成分,摄入不足将影响人的记忆力和思维能力^[19]。

3 结论

盾叶木籽中水分、粗脂肪和粗蛋白质含量分别为8.70、2.20 g/100 g和6.90 g/100 g。盾叶木籽中检测出16种氨基酸,7种必需氨基酸含量占总氨基酸含量的38.06%,与理想蛋白质中必需氨基酸含量占总氨基酸含量40%较为接近;必需氨基酸与非必需氨基酸的比值为61.44%,高于理想蛋白质中两者比值60%左右的标准。必需氨基酸的SRC值为61.83,营养价值较高。盾叶木籽中常量元素钙和微量元素铁含量较高,分别为 7.84×10^3 mg/kg和50.60 mg/kg。盾叶木籽油中共检测出14种脂肪酸:饱和脂肪酸有6种,占脂肪酸总含量的14.26%,主要是棕榈酸(9.21%);不饱和脂肪酸有8种,占脂肪酸总含量的85.66%,其中单不饱和脂肪酸5种,占73.22%,主要是油酸(35.60%)和神经酸(18.10%),多不饱和脂肪酸3种,占12.43%,主要是亚油酸(10.45%)。基于神经酸及其产品的价值和产业潜力,认为盾叶木籽具有一定的经济价值以及较好的开发前景。

参考文献:

- [1] 马柏林,梁淑芳,赵德义,等. 含神经酸植物的研究[J]. 西北植物学报,2004,24(12):2362-2365.
- [2] 王性炎,王姝清. 神经酸研究现状及应用前景[J]. 中国油脂,2010,35(3):1-5.
- [3] 胡丹东,崔玉娟,张继. 神经酸对帕金森病小鼠运动障碍的改善及保护作用[J]. 中国药理学通报,2021,37(11):1524-1529.
- [4] 陈威. 神经酸联合盐酸氟桂利嗪在急性脑梗死恢复期的应用[J]. 中国当代医药,2021,28(30):68-70.
- [5] SANDERS A E, WANG C, KATZ M, et al. Association of a functional polymorphism in the cholesteryl ester transfer protein (CETP) gene with memory decline and incidence of dementia[J]. JAMA,2010,303(2):150-158.
- [6] WU R, ZHONG S, NI M, et al. Effects of *Malania oleifera* Chun oil on the improvement of learning and memory function in mice[J]. Evid - based Compl Alt, 2020, 2020(1):1-12.
- [7] 杨旭昆,汪禄祥,刘艳芳,等. 7种云南野生食用菌的氨基酸组成比较分析及营养评价[J]. 食品安全质量检测学报,2016,7(10):3912-3917.
- [8] 朱圣陶,吴坤. 蛋白质营养价值评价:氨基酸比值系数法[J]. 营养学报,1988(2):187-190.
- [9] 谭微,李敏一,郭丽艳,等. 13种食用植物油中矿物质元素含量的研究[J]. 中国油脂,2018,43(2):146-149,153.
- [10] 丁欣欣,张清元,张小军,等. 中阳县主栽核桃品种矿物质元素含量比较分析[J]. 山西农业科学,2019,47(5):775-779.
- [11] 马艺丹,刘红,闫瑞昕,等. 神秘果种子营养成分分析与评价[J]. 食品工业科技,2016,37(13):346-351.
- [12] 徐素萍. 微量元素铁与人体健康的关系[J]. 中国食物与营养,2007(12):51-54.
- [13] 郗文娟,黄鸿雁. 微量元素锌与健康[J]. 微量元素与健康研究,2003(2):61.
- [14] 李青仁,王月梅. 微量元素铜与人体健康[J]. 微量元素与健康研究,2007(3):61-63.
- [15] 刘莉,唐志华. 微量元素锰与人的寿命间的正相关效应[J]. 广东微量元素科学,2002(3):17-19.
- [16] 杨月欣. 中国食物成分表[M]. 北京:北京大学医学出版社,2004:247-283.
- [17] 崔秀琴. 高纯油酸的制备和应用[J]. 南开大学学报(自然科学版),1999(2):125-127.
- [18] 侯镜德,陈至善. 神经酸与脑健康[M]. 北京:中国科学技术出版社,2006:9-62.
- [19] 洪雪娥,高荫榆,郑渊月. $\omega-3$ 多不饱和脂肪酸营养研究进展[J]. 江西食品工业,2006(1):35-37.

(上接第109页)

与现有国标方法比较,本方法能有效克服其提取花生酱、芝麻酱中油脂时存在的问题,可用于该产品酸值、过氧化值测定中油脂的提取,为其油脂提取提供了一条新思路。

参考文献:

- [1] 芝麻酱:LS/T 3220—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [2] 花生酱:LS/T 3311—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [3] 花生酱:QB/T 1733.4—2015[S]. 北京:中国轻工业出版社,2015.
- [4] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所. 中国食物成分表:第一册[M]. 2版. 北京:北京大学医学出版社,2009.
- [5] 巩阿娜,刘红芝,刘丽,等. 花生酱制备工艺、品质分析及安全性评价研究进展[J]. 食品科学,2015,36(13):272-275.
- [6] 王建中,周晓莉. 防止花生酱变质研究[J]. 粮油食品科技,1992(6):22-23.
- [7] 刘芳,王超,杨菊,等. 油脂酸价和过氧化值检测方法的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报,2019,10(14):4478-4482.
- [8] HAO M M, LI X H, LIU H D. Effect of different storage conditions on soybean oil acid value[J]. J Food Sci, 2006, 45(2):208-212.
- [9] 李铮. 芝麻酱中酸价测定方法研究[J]. 临床合理用药杂志,2013,6(5):166.
- [10] 东北农业大学. 一种水酶法提取花生油及花生酱的方法:CN201510832734.0[P]. 2016-03-23.
- [11] 朱宝安. 对乙醚萃取法测定芝麻酱中脂肪的探讨[J]. 食品研究与开发,2004,25(1):127-128.
- [12] 颜虹,徐勇勇,赵耐青,等. 医学统计学[M]. 3版. 北京:人民卫生出版社,2015.