

油料资源

DOI: 10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.240239

蒜头果营养成分与产品开发研究进展

吴榕榕¹, 郭广正¹, 康专苗¹, 张 健², 何凤平¹, 王代谷¹

(1. 贵州省亚热带作物研究所, 贵阳 550025; 2. 兴义市种苗站, 贵州 兴义 562400)

摘要:旨在为蒜头果产业化研究及综合精深加工利用提供理论依据,系统综述了蒜头果营养成分及相关产品开发研究进展。蒜头果种仁富含油脂、蛋白质、矿质元素、多糖等营养成分,果皮中含有粗脂肪等物质,果壳中含有木脂素等化合物,叶中含有黄酮和挥发油,根中含有抗菌成分。当前已对蒜头果蛋白、神经酸、挥发油等成分进行了产品开发,但由于蒜头果的研究局限性,对果皮、果壳、叶、根的营养成分和产品开发研究仍较为薄弱。

关键词:蒜头果;营养成分;油脂;蛋白;多糖;挥发油;神经酸;蒜头果蛋白(Malanin)

中图分类号:TS222+.1;TS201.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-7969(2025)06-0111-04

Research progress on nutrient components and product development of *Malania oleifera*

WU Rongrong¹, GUO Guangzheng¹, KANG Zhuanmiao¹,
ZHANG Jian², HE Fengping¹, WANG Daigu¹

(1. Guizhou Institute of Subtropical Crops, Guiyang 550025, China; 2. Seedling Station of Xingyi, Xingyi 562400, Guizhou, China)

Abstract:In order to provide theoretical basis for the industrialization research and comprehensive and deep processing and utilization of *Malania oleifera*, the nutrient components of *Malania oleifera* and the development of related products were systematically reviewed. The seeds of *Malania oleifera* are rich in oil, protein, mineral element and polysaccharide, etc. The peel contains crude fats, the shell contains lignans, the leaves contain flavonoids and volatile oils, and the roots contain antibacterial ingredients. At present, the protein, nervonic acid, volatile oil and other components of *Malania oleifera* have been developed, but due to the limitations of research on *Malania oleifera*, the nutrient components and product development of the peel, shell, leaves and roots of *Malania oleifera* are still relatively weak.

Key words:*Malania oleifera*; nutrient component; oil; protein; polysaccharide; volatile oil; nervonic acid; malanin

蒜头果 (*Malania oleifera*), 为铁青树科 (Olacaceae) 蒜头果属 (*Malania*) 常绿乔木^[1], 仅分布于我国云南的东南部和广西的喀斯特地区, 又称山桐果、马兰后等, 是我国独有的古老油料物种。2023 年对云南、广西调查发现, 蒜头果主要分布在

广西 19 个县 (市、区) 和云南 3 个县^[2], 其中广西植株总数达 20 多万株^[3]。据统计, 截至 2021 年, 我国云南省蒜头果人工种植面积达 2 000 hm² (3.0 万亩)^[4]。蒜头果性喜温暖湿润气候, 对岩溶生境具有较好的生态适应性, 是岩溶和非岩溶石漠化区域的优势树种之一^[5-7]。蒜头果全身是宝, 从根茎到果实都有应用研究价值, 如: 蒜头果种仁可提取油脂、神经酸、蛋白质等^[8-11], 果壳及果皮可提取粗脂肪、木脂素等^[12-13], 叶可提取黄酮、挥发油^[14-15], 根中含有抗菌成分^[16]。目前我国蒜头果产品开发的种类相对单一, 主要以种仁提取神经酸并开发相关产品为主, 综合利用水平较低。为促进我国蒜头果

收稿日期: 2024-04-16; 修回日期: 2025-01-21

基金项目: 贵州省林业局林木种苗培育补助项目 (2025-ZM-20)

作者简介: 吴榕榕 (1994), 女, 研究实习员, 硕士, 主要从事果树育种与栽培工作 (E-mail) 1451092580@qq.com。

通信作者: 康专苗, 副研究员, 硕士 (E-mail) 354921716@qq.com。

产业发展,提高蒜头果加工技术、产品开发和综合利用水平,为蒜头果产品开发及综合精深加工利用提供参考借鉴,本文综述了蒜头果的营养成分、产品开发研究进展。

1 蒜头果营养成分

1.1 蒜头果种仁营养成分

1.1.1 油脂

蒜头果种仁含有丰富的油脂,是蒜头果主要利用部分。表1为广西和云南不同地区蒜头果含油率。

由表1可知,广西和云南蒜头果种仁含油率在40.28%~65.00%,平均值为56.73%,不同地区间蒜头果含油率存在较大差异,这可能与其生长环境有关。黄晓露等^[17]研究发现,蒜头果种仁含油率会随纬度和海拔的升高而降低,随经度增加而增大。

表1 广西和云南蒜头果含油率
Table 1 Oil content of *Malania oleifera* in Guangxi and Yunnan

产地	含油率/%
广西凤山 ^[17]	58.15
广西田林 ^[17]	58.65
广西隆林 ^[17]	40.28
广西巴马 ^[18]	65.00
广西乐业 ^[19]	52.70
云南广南 ^[20]	58.15
云南富宁 ^[20]	64.16
平均值	56.73

蒜头果仁油中含有丰富的脂肪酸。表2为广西和云南蒜头果油主要脂肪酸组成及相对含量。

表2 广西和云南蒜头果油主要脂肪酸组成及相对含量

Table 2 Composition and relative content of main fatty acids in Guangxi and Yunnan *Malania oleifera* oil %

脂肪酸	广西田林 ^[17]	广西巴马 ^[21]	广西巴马 ^[22]	云南广南 ^[23]	云南富宁 ^[11]	云南富宁 ^[24]
棕榈酸 C16:0	0.59	0.45	1.28	0.55	0.53	0.56
硬脂酸 C18:0	0.24	0.28	1.04	0.20	0.23	0.26
油酸 C18:1	29.78	23.81	27.82	30.81	29.74	25.00
亚油酸 C18:2	1.44	0.53	1.16	1.52	1.54	0.97
亚麻酸 C18:3	1.94	—	—	0.82	0.55	0.80
二十碳一烯酸 C20:1	15.38	1.28	3.04	2.21	1.97	2.34
山嵛酸 C22:0	—	0.99	1.58	—	1.08	1.94
芥酸 C22:1	—	13.13	12.90	15.20	14.14	14.47
神经酸 C24:1	44.89	55.70	33.17	44.21	45.04	50.72

注:—表示未检出
Note:— . Not detected

由表2可看出,神经酸、油酸是蒜头果油主要的脂肪酸,广西和云南蒜头果油的神经酸含量在33.17%~55.70%之间,油酸含量在23.81%~30.81%之间。神经酸是大脑神经纤维和神经细胞的核心天然成分^[11],油酸具有调节血脂、抗炎、抗菌和抗氧化的作用^[25]。研究表明,蒜头果油中神经酸含量与生长环境中平均气温、年降水量及经度呈正相关,与海拔高度呈负相关,同时,又与蒜头果的果实农艺性状呈极显著正相关^[17,20]。由表2还可看出,相同地区蒜头果油的脂肪酸含量存在差异,这可能与提取方法及检测方法等有关^[22]。

1.1.2 蛋白质

蛋白质是人类生长发育必需的营养成分,对人类维持健康有着不可替代的作用^[26]。蒜头果种仁蛋白质含量在9.6%~21.02%之间^[11,27-28]。蒜头果蛋白的氨基酸组成丰富,含17种氨基酸,氨基酸

比值系数值较高,可达77.25^[11],营养价值高。

1.1.3 其他营养成分

蒜头果种仁中除油脂及蛋白质外,还含有丰富的矿质元素、多糖、挥发油等^[11,27,29]。张磊等^[30]通过测定7种金属元素(Al、Ca、Fe、K、Mg、Mn、Zn)含量发现,蒜头果仁中K、Mg、Ca含量最高,分别为12.12、2.259、0.1926 mg/g。苏霁玲^[11]、杨一山^[27]等研究发现,蒜头果种仁的常量元素中,K含量最高、Na含量最低,可作为“高钾低钠”食品或饲料。蒜头果种仁中还含有0.600%的多糖^[31]、0.26 mL/100 g的挥发油^[27]。

1.2 蒜头果果皮和果壳营养成分

蒜头果果壳及果皮中含有粗脂肪、木脂素等成分^[12-13]。杨玉玲等^[12]采用索氏抽提法分别提取蒜头果果壳、果皮中粗脂肪,粗脂肪得率分别为6.47%和6.60%;唐婷范等^[13]采用溶剂法提取蒜头

果壳中木脂素,总木脂素得率为 1.148%。

1.3 蒜头果叶和根营养成分

蒜头果叶中含有黄酮、挥发油等成分。唐婷范等^[14]采用乙醇热回流法提取蒜头果叶中黄酮,总黄酮得率可达 16.78%;黄开响等^[15]采用超临界 CO₂ 萃取法提取蒜头果叶中挥发油,收率为 0.72%,成分以扁桃腈、苯甲醛为主,二者相对含量分别为 64.98% 和 13.12%。蒜头果根系为肉质浅根,侧根发达^[3],含有多种抗菌化合物。肖支叶等^[16]研究发现,蒜头果根丙酮粗提取物对人体致病细菌中的溶血性葡萄球菌、无乳链球菌及蜡样芽孢杆菌均能表现出抗菌活性,但抗菌活性及稳定性略有不同。

2 蒜头果产品开发

2.1 药物

从蒜头果种仁中提取分离出的蒜头果蛋白(Melanin)是一种糖蛋白,分子质量为 61 875 u,该蛋白是一种 $\alpha + \beta$ 型蛋白质,其微观结构在顺式构型状态下较稳定, Ca²⁺ 可保持其分子的天然构象^[32-33]。研究发现,蒜头果蛋白对人宫颈癌 HeLa 细胞、肝癌 HepG-2 细胞等肿瘤细胞具有高度的细胞毒性^[8,34],在癌症治疗方面有积极意义。但该蛋白自身具有与蓖麻毒蛋白相似的毒性,今后若能够利用定点突变技术对决定该蛋白活性的关键基因进行突变,就可以获得低毒、免疫原性良好的突变体^[35],以用于癌症的治疗。目前云南大学医药学院在蒜头果蛋白(用于免疫毒素治疗癌症)领域已开展研发^[4]。

2.2 神经酸

神经酸对人大脑神经组织和神经细胞生长具有重要作用,是增强免疫力、调节血脂血糖、调节中枢神经、治疗脑部疾病必不可少的物质^[36]。由于从动物中提取神经酸较有难度,所以从植物中获取该物质更为可取。蒜头果种仁中神经酸含量较一般植物的高,可作为潜在的神经酸资源。当前以蒜头果为原料开发的神经酸类产品主要有广南县蒜头果产业联合总社和浙江大学现代中药研究所等单位联合研发的神经酸凝胶糖果和神经酸压片糖果,南京圣诺生物科技有限公司生产的神经酸胶囊,昆明医学院开发的神经酸神经喷剂和含片^[4]。

2.3 天然苯甲醛

天然苯甲醛作为食品香料和防腐剂在食品领域应用广泛。苦杏仁是制作商品化天然苯甲醛的原料,但苦杏仁中苯甲醛含量低,导致生产成本居高不下。研究发现,蒜头果果肉、鲜叶挥发油中均含有苯

甲醛。黄开响等^[15]通过超临界 CO₂ 萃取法对蒜头果叶中挥发油进行提取,所得挥发油中苯甲醛占 13.12%。刘祥义等^[37]采用水蒸气蒸馏法提取蒜头果果皮精油,所得精油中苯甲醛含量为 54.98%,采用同时蒸馏萃取法提取蒜头果果皮精油,所得精油中苯甲醛含量为 61.73%。刘雄民等^[38]采用水蒸气蒸馏法分别提取蒜头果果肉和叶中挥发油,结果表明,蒜头果果肉精油中苯甲醛含量为 78.79%,蒜头果叶精油中苯甲醛含量为 61.88%,采用氮气保护下减压可精馏得到纯度 98% 的苯甲醛,收率为 80.8%。因此,利用蒜头果果肉、叶生产天然苯甲醛具有潜在的经济价值。

3 总结与展望

蒜头果营养成分丰富,可开发多种产品,具有较大市场潜力与前景。但由于资源稀缺,生长环境破坏,人工种植技术不成熟等原因,使得蒜头果整体的应用与研究相对局限。因此,蒜头果产业进一步的发展需要政府、企业、农户、研究人员等各方协调,对蒜头果繁殖、种植条件,有效成分提取利用,产品及副产品开发等方面开展研究,为蒜头果产业打造健康、可持续的发展模式。

参考文献:

- [1] 苏灿,王光宇,高勇,等. 蒜头果资源保护及产业发展对策[J]. 安徽农业科学, 20, 51(12): 104-107, 115.
- [2] 杨继平,王忠仁. 蒜头果好:我国蒜头果产业发展状况调查研究报告[J]. 中国林业产业, 2024(8): 11-18.
- [3] 莫宗明,黄银珊,谭长强. 广西蒜头果可持续发展关键技术措施[J]. 防护林科技, 2024(3): 87-89.
- [4] 张英团,陈俊松,邹翠翠. 云南省蒜头果产业发展 SWOT 分析[J]. 林业科技通讯, 2022(11): 71-74.
- [5] 吕仕洪,韦春强,黄甫昭,等. 珍稀树种蒜头果种实性状及其在石漠化山区的适应性[J]. 生态学杂志, 2016, 35(1): 57-62.
- [6] 陈俊松,冷从斌,张英团,等. 云南省蒜头果全产业链现状、问题及对策[J]. 林业建设, 2022(2): 71-75.
- [7] 龚茂佳,王娟,付小勇,等. 云南广西蒜头果适生区预测及环境影响因子[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2022, 46(2): 44-52.
- [8] 袁燕,李艳红,段先乐,等. 蒜头果蛋白对 HeLa 细胞体外抗肿瘤活性及稳定性研究[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2021, 30(5): 454-458.
- [9] 王一凡. 蒜头果内生真菌发酵产神经酸油脂的研究[D]. 南宁:广西大学, 2019.
- [10] 付一笑. 蒜头果光合生理以及其种子中神经酸的提取纯化[D]. 哈尔滨:东北林业大学, 2020.
- [11] 苏霁玲,林昕,杨宝钦,等. 蒜头果种仁的营养成分分析[J]. 中国油脂, 2021, 46(12): 108-111.

- [12] 杨玉玲, 王序英, 赵大伟, 等. 正交试验法优选蒜头果果壳和果皮粗脂肪提取工艺[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(1): 190–193.
- [13] 唐婷范, 田玉红. 蒜头果壳木脂素提取及成分研究[J]. 食品科技, 2016, 41(3): 234–236, 242.
- [14] 唐婷范, 刘雄民, 夏宗捷, 等. 蒜头果叶和蒜头果叶渣总黄酮提取工艺优化[C]//广西壮族自治区科学技术协会 2012 年学术年会论文集. 南宁: 广西壮族自治区科学技术协会, 2012.
- [15] 黄开响, 赖家业, 袁霞, 等. 蒜头果叶挥发油提取工艺及其成分分析研究[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2008, 33(增刊): 88–91.
- [16] 肖支叶, 胡唐阁然, 王四海, 等. 蒜头果根粗提取物的抑菌活性研究[J]. 西部林业科学, 2017, 46(2): 68–73, 82.
- [17] 黄晓露, 李宝财, 骆相华, 等. 蒜头果种子形态特征及脂肪酸组成分析[J]. 森林与环境学报, 2022, 42(6): 663–672.
- [18] 张茜, 谭瑜, 李雁群, 等. GC–MS 测定蒜头果油中的脂肪酸含量[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(5): 15–17.
- [19] 周永红, 刘雄民, 王立升. 不同产地蒜头果中脂肪酸的 GC–MS 分析[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2002(4): 298–300.
- [20] WANG S H, CHEN J, YANG W, et al. Fruiting character variability in wild individuals of *Malania oleifera*, a highly valued endemic species [J/OL]. Sci Rep, 2021, 11: 23605 [2024–04–16]. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03080-7>.
- [21] 唐婷范. 蒜头果有效成分及其生物活性研究[D]. 南宁: 广西大学, 2013.
- [22] 彭琼, 赖家业, 刘雄民, 等. 蒜头果种仁的化学成分分析[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2008, 33(S1): 84–87.
- [23] 薛冰, 邵志凌. 云南蒜头果油的特征指标及脂肪酸组成研究分析[J]. 粮食储藏, 2015, 44(1): 44–45, 48.
- [24] SU J L, WANG J, FU X N, et al. Fatty acid composition and thermal characteristics of *Malania oleifera* seed oil [J]. Adv Compos Hybrid Mater, 20, 5(2): 1268–1279.
- [25] 周丽新, 王玮, 梁柳婵, 等. 植物中脂肪酸类化学成分及其药理作用研究进展[J]. 药物评价研究, 2025, 48(1): 231–242.
- [26] WEN C, ZHANG J, YAO H, et al. Advances in renewable plant – derived protein source: The structure, physicochemical properties affected by ultrasonication[J]. Ultrason Sonochem, 2019, 53: 83–98.
- [27] 杨一山, 唐健民, 孙菲菲, 等. 蒜头果不同部位的营养成分分析[J]. 广西植物, 2023, 43(3): 515–526.
- [28] 周琴芬. 蒜头果种仁神经酸制备工艺研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2017.
- [29] 张磊. 蒜头果中金属元素与多糖的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2013.
- [30] 张磊, 刘雄民, 唐婷范. 蒜头果果仁中 7 种金属元素含量的测定[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2012, 37(3): 521–524.
- [31] 袁燕, 杨文清, 李彬, 等. 蒜头果多糖的提取及含量测定[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(22): 13508, 13526.
- [32] 袁燕, 戴晓畅, 段玲燕, 等. 蒜头果中一种新的植物蛋白(malanin)的分离纯化[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2009, 31(4): 428–432.
- [33] 袁燕, 梅双喜. 蒜头果蛋白的红外光谱及圆二色谱分析[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(33): 116–117.
- [34] 张薇. 蒜头果蛋白诱导 HepG–2 细胞凋亡的研究[D]. 昆明: 云南民族大学, 2015.
- [35] YUAN Y, WU S, DAY P J R. Primary sequence and three – dimensional structural comparison between malanin and ricin, a type II ribosome – inactivating protein [J/OL]. Toxins (Basel), 2024, 16(10): 440 [2024–04–16]. <https://doi.org/10.3390/toxins16100440>.
- [36] 李云琴, 陈中华, 原晓龙, 等. 蒜头果中 3 – 酮酯酰 – CoA 合酶基因克隆与表达分析[J]. 中国油脂, 2019, 44(3): 128–133.
- [37] 刘祥义, 叶志恒, 胡翔飞, 等. 蒜头果挥发油化学成分研究[J]. 云南化工, 2019, 46(8): 73–74.
- [38] 刘雄民, 李伟光, 李飘英, 等. 蒜头果挥发油提取及化学成分分析[J]. 应用化学, 2007, 24(8): 968–970.