

蒜头果种仁的营养成分分析

苏霁玲¹, 林 昕¹, 杨宝钦¹, 白庆旭¹, 徐 娟¹, 侯 英¹, 王 娟¹, 刘祥义²

(1. 西南林业大学 化学工程学院, 昆明 650000; 2. 西南林业大学 天麻研究院, 昆明 650000)

摘要:测定了蒜头果种仁的蛋白质含量、粗脂肪含量及蒜头果种仁油脂肪酸组成和矿质元素含量, 并采用氨基酸自动分析仪测定蒜头果种仁的氨基酸组成, 对其氨基酸营养价值进行评价。结果表明: 蒜头果种仁蛋白质含量为 21.02%, 粗脂肪含量为 61.05%, 蒜头果种仁油中共检出 17 种脂肪酸, 包括 5 种饱和脂肪酸和 12 种不饱和脂肪酸, 其中神经酸的含量最高, 为 45.04%; 蒜头果种仁含有 17 种氨基酸, 其中 7 种为必需氨基酸, 其氨基酸比值系数分 (SRC) 为 77.25, 营养价值较高; 蒜头果种仁中含有 K、P、Mg、S、Ca、Fe、Mn 等矿质元素。蒜头果种仁营养成分丰富, 可进一步加强其资源化利用。

关键词:蒜头果种仁; 营养成分; 脂肪酸; 氨基酸; 矿质元素

中图分类号: TS201.2; TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2021)12-0108-04

Nutritional components of *Malania oleifera* seed kernel

SU Jiling¹, LIN Xin¹, YANG Baoqin¹, BAI Qingxu¹, XU Juan¹,
HOU Ying¹, WANG Juan¹, LIU Xiangyi²

(1. School of Chemical Engineering, Southwest Forestry University, Kunming 650000, China;

2. Institute of *Gastrodia elata*, Southwest Forestry University, Kunming 650000, China)

Abstract: The content of protein and oil of *Malania oleifera* seed kernel, and the fatty acid composition and mineral element content of *Malania oleifera* seed kernel oil were determined. In addition, the amino acid composition of the seed kernel was determined by an automatic amino acid analyzer, and the nutritional value of the amino acids was evaluated. The results showed that the protein content of *Malania oleifera* seed kernel was 21.02%. The oil content was 61.05%. 17 fatty acids were determined from the oil, including 5 saturated fatty acids and 12 unsaturated fatty acids, in which the content of nervonic acid was the highest, reaching 45.04%. *Malania oleifera* seed kernel contained 17 kinds of amino acids, in which 7 kinds were essential amino acids, and its score of amino acid ratio coefficient (SRC) was 77.25, indicating higher nutritional value of *Malania oleifera* seed kernel. *Malania oleifera* seed kernel contained mineral elements, such as K, P, Mg, S, Ca, Fe and Mn. *Malania oleifera* seed kernel was rich in nutrients, and could be further enhanced for their resource utilization.

Key words: *Malania oleifera* seed kernel; nutritional component; fatty acid; amino acid; mineral element

蒜头果 (*Malania oleifera* Chun et S. Lee) 又名马

兰后、猴子果、山桐果等^[1], 为我国特有的单种属植物, 主要分布在云南省东南部的广南和富宁以及广西的部分地区。目前云南省已实现了蒜头果规模化的人工种植, 并加大了其产品开发力度。蒜头果种仁富含油脂, 主要脂肪酸为神经酸、油酸等, 为良好的木本油料。目前蒜头果研究主要集中在油脂^[2-3]、蛋白^[4]、多糖^[5]提取及神经酸分离纯化^[6]等方面。对蒜头果脂肪酸组成^[7]及金属元素含

收稿日期: 2021-01-28; 修回日期: 2021-08-23

基金项目: 云南省重大科技专项“生物资源数字化开发应用”项目(202002AA10007); 云南省万人计划“云岭产业技术领军人才”专项(云发改人事[2018]212号)

作者简介: 苏霁玲(1995), 女, 在读硕士, 研究方向为有机化学(E-mail) sujiling2020@163.com。

通信作者: 刘祥义, 教授, 博士(E-mail) liuxy11@126.com。

量^[8]也有相关报道,但蒜头果种仁的具体营养成分组成尚未见系统综合的报道。因此,本研究以蒜头果种仁为原料,对蒜头果种仁的营养成分和含量进行测定,为蒜头果的进一步综合利用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

蒜头果:采购于云南省文山州富宁县。

石油醚(60~90℃)、盐酸、苯酚、柠檬酸钠、氢氧化钠、无水硫酸钠、浓硝酸、氯化铵、正庚烷、氯化钠、氢氧化钠甲醇溶液、氨基酸标准品(色谱纯)、重金属和矿质元素标准溶液(1 000 mg/L,国家标准物质中心),除特殊说明外所有试剂均为分析纯。

6890N气相色谱仪,Agilent公司;氢火焰离子化检测器;Biochrom30+氨基酸分析仪,深圳市中子测控仪器有限公司;2030电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS),日本岛津公司;微波消解仪,Toper公司。

1.2 试验方法

1.2.1 原料预处理

将蒜头果手工去壳,置于60℃烘箱烘干至恒重,再用万能粉碎机粉碎10 s,然后置于4℃冰箱中保存备用。

1.2.2 蒜头果种仁基本营养指标的测定

根据GB 5009.5—2016,采用凯氏定氮法测定蛋白质含量。采用索氏抽提法^[9]测定粗脂肪含量。

1.2.3 蒜头果种仁油脂肪酸组成分析

原油提取:称取60 g蒜头果种仁粉于索氏提取器中,加入360 mL石油醚(60~90℃),于恒温水浴锅中回流提取6 h,提取液旋转蒸发浓缩回收石油醚,得原油。

TLC法分离甘三酯:用1 mL正己烷溶解200 mg左右的原油样品,用点样针吸取溶液点到25 cm×25 cm硅胶薄层色谱板上,用展开剂(正己烷-乙醚-甲酸,体积比70:30:1)展开,展开完全后,取出晾干,刮下甘三酯色谱带。重复以上操作7~10次,将收集的含甘三酯的硅胶粉,以乙醚作为溶剂,通过索氏抽提法萃取甘三酯,真空旋蒸脱溶,得到甘三酯。

甲酯化:取适量甘三酯,参照GB 5009.168—2016进行甲酯化。

脂肪酸组成测定:采用GC法测定,以色谱峰的保留时间定性,峰面积归一化法计算各脂肪酸的相对含量。GC分析条件:SGE BPX-70石英毛细管色谱柱(30.0 m×0.25 mm×0.2 μm);进样口温度250℃;升温程序为初始温度170℃,以2℃/min升

至210℃,保持5 min;检测器温度300℃;载气为高纯氮气,流速1.2 mL/min;氢气流速30 mL/min;空气流速400 mL/min;分流比30:1;进样量1 μL。

1.2.4 氨基酸组成及营养价值评价

根据GB 5009.124—2016,采用氨基酸分析仪测定氨基酸组成^[10]。

根据氨基酸比值系数法^[11],将蒜头果种仁中氨基酸组成与FAO/WHO提出的必需氨基酸模式进行比对,计算氨基酸比值(RAA)、氨基酸比值系数(RCAA)、氨基酸比值系数分(SRC),由此评价蒜头果种仁的营养价值。

1.2.5 矿质元素组成的测定

样品处理:准确称取1.000 0 g蒜头果种仁粉于消解管中,加入5 mL硝酸和2 mL双氧水,放入微波消解仪中消解完全,冷却后定容,摇匀,采用ICP-MS测定^[12]蒜头果种仁中的矿质元素含量,同时做空白样。

ICP-MS工作参数:射频功率1 200 W;透镜电压6.8 kV;脉冲电压1 100 V;等离子体气流量15 L/min;雾化器流量0.68 L/min;辅助气流量1.2 L/min;获取模式为全定量分析;重复次数3次。

1.2.6 数据处理

采用Microsoft Excel 2007和SPSS 17.0对数据进行整理分析。

2 结果与讨论

2.1 蒜头果种仁的粗脂肪、蛋白质含量

经测定,蒜头果种仁粗脂肪含量为61.05%,蛋白质含量为21.02%。

2.2 蒜头果种仁油脂肪酸组成及相对含量(见表1)

表1 蒜头果种仁油的脂肪酸组成及相对含量

脂肪酸	相对含量/%
棕榈酸 C16:0	0.53
棕榈油酸 C16:1	0.10
硬脂酸 C18:0	0.23
油酸 C18:1	29.74
亚油酸 C18:2	1.54
亚麻酸 C18:3	0.55
花生酸 C20:0	0.22
二十碳烯酸 C20:1	1.97
二十碳二烯酸 C20:2	0.14
二十碳三烯酸(<i>n</i> 3) C20:3	0.23
二十碳五烯酸(EPA) C20:5	1.77
山嵛酸 C22:0	1.08
芥酸 C22:1	14.14
二十二碳二烯酸 C22:2	0.07
二十二碳六烯酸(DHA) C22:6	0.76

续表 1

脂肪酸	相对含量/%
二十三烷酸 C23:0	0.07
神经酸 C24:1	45.04
其他	1.82
饱和脂肪酸(SFA)	2.13
单不饱和脂肪酸(MUFA)	90.99
多不饱和脂肪酸(PUFA)	5.06
不饱和脂肪酸(UFA)	96.05

从表 1 可知,蒜头果种仁油中共检出 17 种脂肪酸,其中饱和脂肪酸 5 种,含量为 2.13%,不饱和脂肪酸 12 种,含量为 96.05%。不饱和脂肪酸具有明显的生理活性,有助于保障细胞的正常生理功能,可降低血中胆固醇、甘油三酯和血液黏稠度,改善血液微循环,提高脑细胞活性,增强记忆力和思维能力等^[13]。蒜头果种仁油中含量最高的脂肪酸是神经酸,含量为 45.04%,其次是油酸,含量为 29.74%,二者的总量为 74.78%。神经酸是各国科学家公认的能修复疏通受损大脑神经通路——神经纤维,并促使神经细胞再生的双效物质,是大脑神经纤维和神经细胞的核心天然成分^[14]。油酸较易被人体吸收,能减少高血脂的发生,也可抑制低密度脂蛋白胆固醇的升高^[15]。可见,蒜头果种仁油有益于人体健康。

2.3 蒜头果种仁的氨基酸组成及营养评价

2.3.1 蒜头果种仁的氨基酸组成(见表 2)

表 2 蒜头果种仁的氨基酸组成及含量 mg/g

氨基酸	含量	氨基酸	含量
亮氨酸(Leu*)	7.57	半胱氨酸(Cys)	0.09
缬氨酸(Val*)	5.53	脯氨酸(Pro)	4.62
赖氨酸(Lys*)	4.73	精氨酸(Arg)	14.22
苯丙氨酸(Phe*)	4.54	丝氨酸(Ser)	4.61
苏氨酸(Thr*)	4.25	酪氨酸(Tyr)	4.19
异亮氨酸(Ile*)	4.01	甘氨酸(Gly)	4.15
蛋氨酸(Met*)	2.33	丙氨酸(Ala)	3.88
天冬氨酸(Asp)	7.49	氨基酸总量(TAA)	88.68
组氨酸(His)	2.43	必需氨基酸(EAA)	32.96
谷氨酸(Glu)	10.04	非必需氨基酸(NEAA)	55.72

注:*为必需氨基酸;未检测色氨酸。

由表 2 可看出,在蒜头果种仁中有 17 种氨基酸,其含量范围为 0.09 ~ 14.22 mg/g,含量最高的为精氨酸,精氨酸是维持婴幼儿生长发育必不可少的氨基酸,具有治疗血氨增高引起的肝昏迷的作用^[16]。蒜头果种仁中谷氨酸含量仅次于精氨酸,谷氨酸作为中枢神经系统中最重要的兴奋性神经递质,具有改善脑细胞营养及记忆力减退等生理作

用^[17]。蒜头果种仁中必需氨基酸含量为 32.96 mg/g,占氨基酸总量的 37.17%。

2.3.2 蒜头果种仁的氨基酸营养评价

氨基酸大部分以结合态(蛋白质)形式存在于食物中,从营养学角度看,蛋白质的质量高低取决于其所含氨基酸种类及含量^[18-19]。根据表 2 数据计算,蒜头果种仁的 EAA/TAA 为 0.37,接近 FAO/WHO 推荐的 EAA/TAA 为 0.4 的标准。

根据必需氨基酸含量计算 RAA、RCAA、SRC,对蒜头果种仁的营养价值进行直观评价。若样品蛋白的必需氨基酸含量比例与推荐模式氨基酸一致,则各种必需氨基酸的 RCAA 应等于 1, RCAA 大于 1 表明该种必需氨基酸相对过剩, RCAA 小于 1 表明该种必需氨基酸相对不足,其中 RCAA 最小者为第一限制氨基酸。SRC 的意义为:若食物蛋白质的必需氨基酸组成比例与 WHO/FAO 模式一致,则 SRC 等于 100; SRC 越接近 100,其营养价值相对越高。蒜头果种仁中必需氨基酸的 RAA、RCAA、SRC 见表 3。

表 3 蒜头果种仁中必需氨基酸的 RAA、RCAA、SRC

氨基酸	FAO/WHO 推荐模式/(mg/g)	RAA	RCAA
Thr	40	0.11	1.02
Val	50	0.11	1.07
Lys	55	0.09	0.83
Ile	40	0.10	0.97
Leu	70	0.11	1.04
Cys + Met	35	0.07	0.67
Phe + Tyr	60	0.15	1.40
SRC		77.25	

注:RAA = 待测样品中某 EAA 氨基酸含量/WHO/FAO 模式中相应 EAA 含量; RCAA = RAA/RAA 的平均值; SRC = $100 - CV \times 100$ (CV 为 RCAA 的变异系数)。

由表 3 可知,蒜头果种仁的 SRC 值为 77.25, SRC 值较高,说明其营养价值较高。在各种必需氨基酸中,半胱氨酸(Cys) + 蛋氨酸(Met)的 RCAA 最小,因此二者为蒜头果种仁的第一限制氨基酸。蒜头果种仁可以与半胱氨酸(Cys) + 蛋氨酸(Met)含量比较高的食物经过适当搭配后食用,从而达到平衡膳食。

2.4 蒜头果种仁矿质元素含量(见表 4)

由表 4 可知,对于常量元素, Ca、P、Mg、K、Na、S 在蒜头果种仁中含量分别为 164.4、2 775.1、2 426.0、6 877.9、126.0、2 262.0 $\mu\text{g/g}$,其中 K 含量最高, Na 含量最低,因此蒜头果种仁可作为高 K 低 Na 食品

或饲料。K是一种电解质,可以调节细胞内外电位平衡^[20]。对于微量元素,Al、Fe、Mn在蒜头果种仁中含量较高。Mn、Fe有着重要的生理功能和临床诊疗意义。如,Fe在人体的造血功能中具有重要的作用,同时参与细胞色素、血红蛋白及各种酶的合成。蒜头果种仁中未检测出重金属元素。

表4 蒜头果种仁矿质元素含量 $\mu\text{g/g}$

项目	含量	项目	含量
常量元素		微量元素	
Ca	164.4	Fe	32.56
P	2 775.1	Zn	-
Mg	2 426.0	Cu	2.43
K	6 877.9	Se	-
Na	126.0	Mo	0.50
S	2 262.0	Mn	24.26
重金属元素		Ni	-
Cd	-	Al	166.20
Hg	-	B	-
Pb	-		
As	-		

注:“-”表示未检测出。

综上,蒜头果种仁含有多种营养元素,在食品、医药、保健品等领域具有广阔的前景。

3 结论

蒜头果种仁粗脂肪含量为61.05%,蛋白质含量为21.02%,蒜头果种仁油不饱和脂肪酸含量为96.05%,以神经酸、油酸为主,可作为优质的油脂和蛋白质资源开发利用;蒜头果种仁含17种氨基酸,其中半胱氨酸+蛋氨酸为其第一限制氨基酸,蒜头果种仁营养价值较高,氨基酸比值系数分为77.25。同时,蒜头果种仁中含有K、P、Mg、S、Ca、Fe、Mn等矿质元素,且未检出重金属元素。因此,蒜头果种仁在食品深加工等方面具有广泛的开发利用价值。

参考文献:

[1] 丘华兴,林有润.中国植物志:第二十四卷[M].北京:科学出版社,1988:89-90.
 [2] 欧乞铖.一个重要脂肪酸 *cis*-Tetrcos-15-Enoic 的新存在——蒜头果油[J].云南植物研究,1981,3(2):59-62.
 [3] 欧乞铖,李代芳,喻长惠,等.中国植物油脂的研究 I:一百种植物种子油的脂肪酸成分[J].云南植物研究,

1980(3):37-57.
 [4] 唐婷范,刘雄民,凌敏.蒜头果渣中蛋白质的提取工艺研究[J].食品工业科技,2011,32(6):323-325.
 [5] 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.
 [6] 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.
 [7] 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.
 [8] 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.
 [9] 李绍军,舒志明,魏良柱,等.丹参种子脂肪及蛋白质组分分析[J].西北植物学报,2008,28(9):1899-1903.
 [10] 于豪杰,吕斌杰,秦召,等.花椒籽仁油及其脱脂粕中氨基酸的分析[J].食品科技,2019,44(12):233-240.
 [11] 李美凤,刘雨诗,王丽姣,等.不同产地藜麦籽氨基酸组成及其营养价值评价[J].食品工业科技,2019,40(18):289-292,308.
 [12] 陈立德,刘新桃,蒋盛岩,等.微波消解-电感耦合等离子体质谱法测定龙牙百合花中的矿质元素[J].邵阳学院学报(自然科学版),2013(4):45-48.
 [13] 穆同娜,孙婷,吴燕涛,等.三种食用植物油中不饱和脂肪酸含量调查[J].粮油食品科技,2011,19(3):36-38.
 [14] 王性炎,樊金栓,王姝清.中国含神经酸植物开发利用研究[J].中国油脂,2006,31(3):69-71.
 [15] 吴越.植物油中不饱和脂肪酸的分析与提取[D].长沙:湖南师范大学,2014.
 [16] 张欢欢,梁叶星,张玲,等.双低油菜籽蛋白氨基酸组成分析及营养价值评价[J].食品与发酵工业,2019,45(12):235-241.
 [17] 申烨华,张萍,王高学,等.陕西扁桃仁的氨基酸和元素分析[J].西北大学学报(自然科学版),2007,37(1):59-62.
 [18] 张泽煌,钟秋珍,林旗华.杨梅果实氨基酸组成及营养评价[J].热带作物学报,2012,33(12):2279-2283.
 [19] 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.
 [20] 林童,解春艳,侯鑫然,等.不同种类葡萄籽综合营养成分分析[J].中国粮油学报,2021,36(3):59-65.