

小叶买麻藤种子营养及药用成分分析

兰倩, 刘建锋, 史胜青, 常二梅, 邓楠, 江泽平*

(中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091)

关键词: 小叶买麻藤; 种子; 种子形态; 营养成分; 药用成分

中图分类号: S759.3

文献标识码: A

Nutrient and Medicinal Components in *Gnetum parvifolium* Seeds

LAN Qian, LIU Jian-feng, SHI Sheng-qing, CHANG Er-mei, DENG Nan, JIANG Ze-ping

(Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration; Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: The contents of water, sugar, fatty acid, amino acids, stilbenoid and flavonoid in the seeds of *Gnetum parvifolium* (Warb.) C. Y. Cheng were measured. The results show that the seeds of *G. parvifolium* contain abundant nutritional materials. The seeds are oblong and thousand kernel weight is $(2\ 525.67 \pm 44.54)$ g. The water content is (373.5 ± 0.82) g · kg⁻¹, the total sugar content is (496.8 ± 4.78) g · kg⁻¹, the total fat content is (29.1 ± 0.21) g · kg⁻¹, the total amino-acid content is (73.9 ± 1.05) g · kg⁻¹, the total flavone content is (123.2 ± 1.73) g · kg⁻¹; the resveratrol, isorhapontigenin and gnetol contents are $(2\ 231.0 \pm 1.65)$ mg · kg⁻¹, $(1\ 471.7 \pm 0.72)$ mg · kg⁻¹ and (212.0 ± 1.47) mg · kg⁻¹ respectively. The seeds contain almost all kinds of amino-acid, including 8 kinds of essential amino acids. But cystine is not found. The index of unsaturated fatty acid and the polysaccharide are high while the disaccharide, glucose and fructose in that are low. There are high contents of isorhapontigenin and total flavone in the seeds of *G. parvifolium*.

Key words: *Gnetum parvifolium*; seed; morphology; nutrient component; medicinal component

小叶买麻藤(*Gnetum parvifolium* (Warb.) C. Y. Cheng)是一种珍贵的药用裸子植物,主要分布在热带、亚热带地区,作为珍稀濒危物种,已被收入中国物种红色名录^[1]。作为我国传统中药,小叶买麻藤具有降血压、祛除风湿、止血凉血等功效^[2-5]。除此之外,买麻藤属植物中某些种的叶片是非洲等国家重要的出口蔬菜^[6],并且种子煮熟后可以食用。小叶买麻藤产种量大,但由于尚未人工栽培,其种子多自然脱落或被野生动物采食。一直以来对小叶买麻藤的研究主要集中在茎藤和叶片上,而对其种子食用价值的研

究却鲜见报道。海南省吊罗山自然保护区是小叶买麻藤的重要分布区,本研究对该区域内小叶买麻藤种子的营养成分及药用成分中的黄酮、白藜芦醇、买麻藤醇和异丹叶大黄素进行分析,为其种子作为保健食品开发利用提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

2012年8月,在海南省吊罗山自然保护区(18°43'~18°58'N, 109°43'~110°03'E),海拔315 m,选

收稿日期: 2013-02-19

基金项目: 国家林业局948项目“乔木类买麻藤优良品种及培育技术引进”(2012-4-43); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目“小叶买麻藤种子萌发的蛋白组学研究”(RIF2013-12)

作者简介: 兰倩,女,博士研究生,主要从事植物生态学研究。E-mail: shengminglanqian@sina.com

* 通讯作者: 博士,研究员,博导,主要从事林木引种与植物地理、逆境生物学研究,Email: jiangzp@caf.ac.cn

取 3 株小叶买麻藤雌株,单株根系之间的距离大于 15 m,采集新成熟的小叶买麻藤种子。由于小叶买麻藤是林下生长的藤本植物,果实成熟不同步,因此,采集时需要选择新成熟的无损种子,每株各 100 粒。

1.2 方法

小叶买麻藤种子采摘后带回试验基地,迅速剥去假种皮,用游标卡尺测定种子(带种皮)长宽并计算长宽比,百分之一电子天平测定千粒质量。

将种子(去种皮)置 105 ℃ 烘干至恒质量,计算含水量。干种子以每株为单位混合粉碎,制成干样品测定其它成分。

糖组分和淀粉用高效液相色谱法测定。糖的提取:准确称取脱脂后的样品 1 g,加水 50 mL,高压锅蒸煮 2 h,放凉后定容过滤,滤液待上机;淀粉水解:准确称取脱脂后的样品 1 g,加水 100 mL,2:1(体积比)盐酸 10 mL,水浴回流 8 h,放凉后调 pH 值至中性,定容过滤,滤液待上机。色谱柱为 sugar-pak1,流动相为水,流速为 0.6 mL · min⁻¹,检测器为示差检测器,柱温为 70 ℃^[7]。

氨基酸含量采用 Waters2695 高效液相色谱法测定,称取经烘干粉碎后的样品 0.05 g 于安培瓶中,加入 6 mol · L⁻¹ HCL 10 mL,抽真空封口,在 110 ℃ 烘箱中水解 22 h,取出冷却定容至 25 mL,取 10 mL,在水浴上蒸干,用 5 mL 去离子水洗出,过 0.45 μm 膜,取滤液 10 μL,用 AccQ · Fluor 试剂衍生。色谱柱为 AccQ · Tag aa 分析柱。流动相为 140 mmol · L⁻¹ NaAc 溶液和 60% 乙腈水溶液,梯度脱洗,流速为 1 mL · min⁻¹。检测器为荧光、Ex250、Em395gain10 检测器^[7]。

芪类化合物用高效液相色谱法测定,准确称取样品 1 g 于具塞三角瓶中,加入甲醇 50 mL,超声提取 1 h,样品过滤,滤液待上机。色谱柱为 sunfireC18 (4.6 mm × 250 mm),流动相为 30% 乙腈 + 70% 水,流速为 0.8 mL · min⁻¹,UV307 nm,柱温 35 ℃^[8];

脂肪用索氏提取法测定,用索氏提取器提取 25 g 左右(W1)干燥种子的脂肪,加热回流 4 h,将得到的粗脂肪与正己烷的混合物取 5 mL 进行旋转蒸发,水浴温度 35 ℃,真空度大于 0.06 Mpa 以除去正己烷溶剂。浓缩至蒸馏烧瓶内剩余 2 mL 液体时停止加热。此时得到的是粗脂肪正己烷浓缩液。将除去脂肪后的样品从索氏提取器中取出,放入鼓风干燥箱中烘干,温度为 80 ℃,烘至质量恒定,称质量,

得到提取后的渣质量 W2。以 2 次质量之差计算粗脂肪得率。

脂肪酸含量采用气象色谱法测定,将上步所得 2 mL 的粗脂肪正己烷浓缩液加入 0.5 mL 的 5% - KOH/CH₃OH 溶液,在振荡器上振摇 2 min,静置分层后,取上层清液(正己烷相)进行测定。载气为氮气(纯度 99.999%);助燃气为氢气(纯度 99.9%) 和空气;进样装置采用毛细管柱,分流进样,分流比 20:1;毛细管柱型号为 INNOWAX,温度为 40 ~ 260 ℃;柱箱采用程序升温,柱初温 150 ℃,以 8 ℃ · min⁻¹ 的升温速率升到 190 ℃,保持 3 min,再以 10 ℃ · min⁻¹ 的升温速率升到终温 230 ℃;检测器使用 FID(flame ionization detector 火焰离子化检测器),280 ℃,进样量为 1 μL;定量方法为面积归一化法^[9]。

黄酮含量用分光光度法测定,称取除去脂肪后的样品 5 g 左右,用乙醇溶液充分提取物料中的黄酮,并将提取液定容至 100 mL,即得到相应物质的黄酮提取液。以槲皮素为标样,用 NaNO₂-Al(NO₃)₃ 比色法测定黄酮提取液中总黄酮含量,再计算出除去脂肪后的干燥种子中相应总黄酮含量^[10]。

含水量、脂肪、脂肪酸以及黄铜含量的测定在北京林业大学分析测试中心进行;糖、淀粉、氨基酸和芪类化合物的测定在中国林业科学研究院分析测试中心进行;糖、芪类化合物以及黄酮标准品均来自北京百灵威科技有限公司。

2 结果与分析

2.1 形态指标

新成熟的小叶买麻藤种子假种皮为红色。剥离假种皮后,种皮被绒毛状细刺,沿纵轴呈现皱裂纹,种子椭圆形,长宽比(1.71 ± 0.06)。种子近胚端有小凸起,远胚端呈现乳头状凸起。种子千粒质量(2 525.67 ± 44.54) g,约为普通大粒花生(*Arachis hypogaea* Linn.)的 2 倍。

2.2 水分及糖组分含量

小叶买麻藤种子含水量较高,约占去种皮后种子质量的 1/3,属于顽拗型种子,在 4 ℃ 冰箱储存一周左右即失去活力。由表 1 可以看出:小叶买麻藤种子总糖分含量较高,约占干种子质量的 1/2,其中主要是多糖中的淀粉,其次是二糖,葡萄糖含量比果糖高 106.3%,果糖含量最低。小叶买麻藤种子的总脂肪含量仅为(29.1 ± 0.21) g · kg⁻¹,不能作为油料作物

开发。脂肪酸中包括棕榈酸、十八酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、花生酸共6种,各脂肪酸组分见表1。在所有脂肪酸中含量最低的为花生酸(0.8 ± 0.01) $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,最高的为十八酸(13.8 ± 0.07) $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。不饱和脂肪酸(油酸、亚油酸、亚麻酸)的含量占总脂肪含量的76.6%,其中最高的为油酸(13.4 ± 0.13) $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

表1 小叶买麻藤种子营养成分含量

项目	含量/($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	项目	含量/($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)
水	373.5 ± 0.82	总脂肪	29.1 ± 0.21
多糖	458.5 ± 2.07	棕榈酸	1.8 ± 0.03
二糖	14.1 ± 0.13	十八酸	13.8 ± 0.07
葡萄糖	16.3 ± 0.07	油酸	13.4 ± 0.13
果糖	7.9 ± 0.02	亚油酸	4.4 ± 0.05
总糖	496.8 ± 4.78	亚麻酸	4.5 ± 0.05
总淀粉	375.1 ± 1.09	花生酸	0.8 ± 0.01

2.3 氨基酸含量

表2表明:小叶买麻藤种子中总氨基酸的含量为(73.9 ± 1.05) $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,共含有17种氨基酸,其中包括8种人体必需氨基酸(赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸)和2种半必需氨基酸(组氨酸、精氨酸)。必需氨基酸占氨基酸总量的39.4%。所有氨基酸中天门冬氨酸的含量最高,谷氨酸次之,分别占总氨基酸的13.8%和12.9%,明显高于其他氨基酸的比例;蛋氨酸含量最低,仅占总氨基酸的0.4%。

表2 小叶买麻藤种子氨基酸含量

氨基酸种类	含量/($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	氨基酸种类	含量/($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)
天门冬氨酸	10.2 ± 0.16	酪氨酸	3.8 ± 0.05
丝氨酸	4.5 ± 0.03	缬氨酸	5.6 ± 0.07
谷氨酸	9.5 ± 0.08	蛋氨酸	0.3 ± 0.02
甘氨酸	3.6 ± 0.02	赖氨酸	4.3 ± 0.03
组氨酸	1.6 ± 0.02	异亮氨酸	3.9 ± 0.02
精氨酸	4.2 ± 0.05	亮氨酸	5.8 ± 0.06
苏氨酸	4.3 ± 0.04	苯丙氨酸	2.5 ± 0.02
丙氨酸	3.6 ± 0.02	色氨酸	2.3 ± 0.02
脯氨酸	3.9 ± 0.03	总氨基酸	73.9 ± 1.05

2.4 药用成分含量

小叶买麻藤种子中总黄酮含量为(123.2 ± 1.73) $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。另外对芪类化合物中的白藜芦醇、买麻藤醇以及异丹叶大黄素进行了测定,结果见表3。表3表明:白藜芦醇含量最高,异丹叶大黄素含量次之,买麻藤醇含量最低。

表3 小叶买麻藤种子药用成分含量

项目	含量
白藜芦醇/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$2\ 231.0 \pm 1.65$
异丹叶大黄素/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$1\ 471.7 \pm 0.72$
买麻藤醇/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	212.0 ± 1.47
总黄酮/($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	123.2 ± 1.73

3 结论与讨论

小叶买麻藤生长于热带、亚热带地区,种子含水量较高,极难保存。笔者观察发现,种子(去假种皮)在4℃冰箱中一周后胚乳变黑,胚失去活力。种子(去假种皮)混湿沙置于25~30℃条件催芽,4℃冰箱混湿沙保存可以抑制发芽。淀粉和纤维素以及果胶等物质都属于植物多糖,具有提高免疫力、降糖降压、清除病毒以及抗癌等功能,且在抗衰老和糖尿病治疗等方面也具有良好的功效^[11]。Ekop^[12]研究发现,产于非洲的买麻藤(*Gnetum africanum* Welw)种子的总糖含量高达87.6%,比本研究的小叶买麻藤种子的含糖量高出许多;小叶买麻藤种子的淀粉含量为(375.1 ± 1.09) $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,比小麦(*Triticum aestivum* Linn.)的淀粉含量(65%~70%)低^[13],但比土豆(*Solanum tuberosum* Linn.)的淀粉含量(10%~20%)高^[14]。小叶买麻藤种子的淀粉较高,除了能够直接食用外,还可以开发它在医药、化工、纺织和食品加工等领域的价值。另外,脂肪酸中的亚油酸和亚麻酸是多不饱和脂肪酸,同时也是人体必需脂肪酸,只能依赖食物摄取,因此,小叶买麻藤种子是一种较好的保健食品。

组成蛋白质的氨基酸有18种,而小叶买麻藤种子就含17种,表明其中所含种类较为齐全,且包含8种人体必需的氨基酸,含量更是占到总氨基酸的39.4%。另外,小叶买麻藤中还含有组氨酸,它是婴儿成长发育必需的氨基酸,因此,小叶买麻藤果汁也许能够成为较好的婴儿食品。天门冬氨酸在小叶买麻藤种子中含量较高,虽然它是人体非必需的,但却是蛋氨酸、苏氨酸、异亮氨酸和赖氨酸合成的原料;同时它还可作为 K^+ 、 Mg^{2+} 离子的载体向心肌输送电解质,从而改善心肌收缩功能,同时降低氧消耗,在冠状动脉循环障碍缺氧时,对心肌有保护作用。天门冬氨酸和谷氨酸在小叶买麻藤种子的氨基酸中比例高达26.7%,它们同属酸性氨基酸,而酸性氨基酸更利于铜、铅、锌的活化迁移^[15]。本研究所测定的氨基酸种类与Eyo等^[16]对*G. africanum*的研究结果基本一致,但*G. africanum*中含量最高的2种氨基酸是谷氨酸和亮氨酸。

对于买麻藤属植物的药用成分前人已经做了大量的研究。小叶买麻藤是我国主要药用种之一,主要以茎藤粉入药,其药用成分多样且含量颇高。王建伟等^[17]曾对小叶买麻藤藤茎进行化学成分分析,

分离得到 10 种化合物。芪类化合物是一类抗菌的植物抗毒素,因其具有多种生物活性而受到广泛重视。目前,买麻藤属植物中已被发现含有上百种芪类化合物,其中,研究最广泛且药用价值较高的有白藜芦醇、买麻藤醇和异丹叶大黄素等。本研究发现它们同样存在于小叶买麻藤种子中。小叶买麻藤种子除了含有较多的白藜芦醇外,异丹叶大黄素的含量($1\,471.7 \pm 0.72$) $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 亦与 Li 等^[18]对大子买麻藤(*Gnetum montanum* Markgr. f. *megalocarpum*)种子的研究中得到的 0.18% 基本一致。白藜芦醇和异丹叶大黄素均有抗炎活性^[19-20],并且对肿瘤坏死因子和环氧酶有抑制活性^[21]。买麻藤醇的含量及活性都没有其他 2 种芪类化合物高,但也具备抗炎活性以及清除过氧化物和抑制脂质过氧化的活性^[22]。另外,小叶买麻藤种子还含有一定的黄酮类物质,这是裸子植物中比较有代表性的药用成分。在前人的研究中,黄酮含量最高的植物是乌蕨(*Stenoloma chusanum* Ching),达到 34.42%^[23]。小叶买麻藤种子中总黄酮的含量可达(123.2 ± 1.73) $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,比银杏(*Ginkgo biloba* Linn.) (总黄酮含量 2.5%~5.0%)^[24]和黑玉米(*Zea mays* Linn.)花粉(总黄酮含量 3.53%)^[25]等一些黄酮含量较高的植物都高。目前,黄酮的提取和分离纯化技术已经较为成熟,并且食物中的黄酮可以直接被人体吸收,因此,小叶买麻藤种子无论作为黄酮植物进行深加工还是作为保健食品,均具有巨大的开发价值。因此,对小叶买麻藤可作进一步的黄酮含量及成分研究,有望寻找并培育出一种重要的黄酮原料植物。

参考文献:

- [1] 汪松,解焱. 中国物种红色名录[M]. 北京:高等教育出版社,2004
- [2] 国家中医药管理局中华本草编委会. 中华本草[M]. 上海:上海科技出版社,1999
- [3] 福建省医药研究所药物研究二室,福州军区军事医学研究所药理药化科,中国科学院上海药物研究所植化室. 买麻藤有效成分的研究[J]. 药学报,1980,15(7):434-435
- [4] 辛宁,廖月葵,潘小姣. 买麻藤的生药鉴定[J]. 中草药,1998,29(11):765
- [5] 郑兴中,吴符火. 买麻藤有效成分的平喘作用及其机制[J]. 中草药,1981,12(1):30
- [6] Fadi A, Mafu A A, Carole R. *Gnetum africanum* : a wild food plant

- from the african forest with many nutritional and medicinal properties [J]. *Journal of medicinal food*, 2011, 14(11): 1289-1297
- [7] 中国林业科学研究院分析中心. 现代实用仪器分析方法[M]. 北京:中国林业出版社,1994
- [8] 黄卫文,黄寿恩,黎继烈,等. 白藜芦醇的提取、检测技术及其生物活性研究进展[J]. *食品与机械*, 2010, 26(6): 148-156
- [9] ZHA Yougui, LI Yongqing, FAN Liming, et al. Herbicidal activities of eupatorium adenophorum extracts by 3 extraction methods [J]. *Plant Diseases and Pests*, 2012, 2: 57-59
- [10] 王光亚. 保健食品功效成分检测方法[M]. 北京:中国轻工业出版社,2001
- [11] 尹艳,高文宏,于淑娟. 多糖提取技术的研究进展[J]. *食品工业科技*, 2007, 28(3): 248-250
- [12] Ekop A S. Determination of chemical composition of *Gnetum africanum* (AFANG) seeds [J]. *Pakistan journal of nutrition*, 2007, 6: 40-43
- [13] Li Z, Chu X, Mouille G, et al. The localization and expression of the class II starch synthases of wheat [J]. *Plant Physiology*, 1999, 120: 1147-1155
- [14] 王新伟,洪乃武. 不同来源马铃薯品种淀粉含量的差异[J]. *马铃薯杂志*, 1997, 11(3): 148-151
- [15] 姚志健,韩蔚田,刘贵平. 酸性氨基酸在铜、铅、锌迁移与沉积过程中的作用[J]. *地质科学*, 1992(4): 349-355
- [16] Eyo E S, Mohme N, Abel H J. Chemical composition and amino acid contents of *Gnetum africanum*, *Heinsia crinita* and *Piper guineense* [J]. *Nigerian journal of nutrition science*, 1983, 4: 57-62
- [17] 王建伟,梁敬钰,李丽. 小叶买麻藤的化学成分[J]. *天然药物化学*, 2006, 4(6): 432-434
- [18] Li X M, Lin M, Wang Y H, et al. Four new stilbenoids from the lianas of *Gnetum montanum* f. *megalocarpum* [J]. *Planta Medica*, 2004, 70: 160-165
- [19] 中国医学科学院药物所. 中草药现代研究(第三卷)[M]. 北京:北京医科大学中国协和医科大学联合出版社,1997
- [20] 侯艳宁,朱秀媛,程桂芳. 白三烯(LTC4)放射受体结合方法的建立及二苯乙烯低聚体和受体结合特性[J]. *药学报*, 2000, 35(2): 81-84
- [21] 李靖,程桂芳,朱秀媛. Gn 类化合物对小鼠腹腔巨噬细胞产生肿瘤坏死因子 a 的影响[J]. *药学报*, 2000, 35(5): 335-338
- [22] 王建伟,梁敬钰. 买麻藤属植物的化学成分及其药理活性研究进展[J]. *海峡药学*, 2006, 18(2): 15-20
- [23] 蔡建秀,吴文珊,吴凌云,等. 22 种药用蕨类植物的总黄酮含量研究[J]. *福建师范大学学报*, 2000, 16(4): 63-65
- [24] 王宗德,邱业先,揭二龙,等. 江西银杏叶黄酮类化合物含量及变化规律研究[J]. *江西农业大学学报*, 1998, 20(4): 25-27
- [25] 张兰杰,辛广,张维华. 双波长分光光度法测定黑玉米花粉中总黄酮的含量[J]. *食品科学*, 2006, 27(2): 230-232