

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201704040

引文格式: 郭方斌, 王四海, 王娟, 等. 珍稀植物蒜头果野生植株结实量及果实特征研究 [J]. 广西植物, 2018, 38(1): 57-64  
GUO FB, WANG SH, WANG J, et al. Fruit yield and characters of wild *Malania oleifera*, a rare plant species in southwest China [J].  
*Guihaia*, 2018, 38(1): 57-64

## 珍稀植物蒜头果野生植株结实量及果实特征研究

郭方斌<sup>1</sup>, 王四海<sup>2,3\*</sup>, 王娟<sup>2</sup>, 朱枫<sup>1</sup>, 陈中华<sup>2</sup>, 原晓龙<sup>2</sup>

(1. 西南林业大学生态旅游学院, 昆明 650224; 2. 云南省林业科学院, 云南省森林植物培育与开发利用重点实验室/  
国家林业局云南珍稀濒危森林植物繁育和保护重点实验室, 昆明 650201; 3. 中国科学院昆明植物研究所  
植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室, 昆明 650201)

**摘要:** 该研究对云南省广南县不同分布点的野生植株大小与结实量, 果实、果核性状特征, 果皮与果核性状间的关系进行了分析。结果表明: (1) 野生成年植株个体间结实量差异大, 单株结实量从几十个至几千个, 变异系数可达 136.38%。结实量与冠幅有正相关关系 ( $R=0.592$ ,  $P<0.01$ ), 与胸径和树高无相关关系 ( $P>0.05$ )。 (2) 扁球型果实平均纵径 37.10~40.36 mm, 变异系数 7.28%~8.65%; 平均横径 41.15~45.03 mm, 变异系数 6.44%~9.31%; 平均果实重量 35.77~47.29 g, 变异系数 18.99%~21.44%。野生蒜头果果实大小差异明显, 单个果实重量差别为 3.4 倍。 (3) 果核平均纵径 27.50~31.69 mm, 变异系数 7.13%~10.99%; 平均横径 30.94~34.16 mm, 变异系数 6.47%~9.41%; 平均果核重量 14.03~18.77 g, 变异系数 17.37%~22.68%。单个果核重量差别为 3.7 倍。 (4) 平均果皮纵向厚度 4.33~4.80 mm, 变异系数 20.22%~26.91%; 平均横向厚度 5.10~5.44 mm, 变异系数 12.92%~20.98%; 平均果皮重 21.62~28.51 g, 变异系数 20.01%~24.12%。该研究结果表明野生蒜头果单株结实量、果实和果核大小、果皮厚等表型性状存在广泛的多样性, 其资源为人工定向培育和开发利用提供了较为丰富的选择材料。

**关键词:** 蒜头果, 喀斯特植物, 野生植物资源, 果实特征, 保护植物

中图分类号: Q945.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2018)01-0057-08

## Fruit yield and characters of wild *Malania oleifera*, a rare plant species in southwest China

GUO Fangbin<sup>1</sup>, WANG Sihai<sup>2,3\*</sup>, WANG Juan<sup>2</sup>, ZHU Feng<sup>1</sup>,  
CHEN Zhonghua<sup>2</sup>, YUAN Xiaolong<sup>2</sup>

(1. Faculty of Ecotourism, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2. Yunnan Provincial Key Laboratory of Cultivation and Exploitation of Forest Plants / Yunnan Laboratory for Conservation of Rare, Endangered and Endemic Forest Plants, Public Key Laboratory of the State Forestry Administration, Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China; 3. State Key laboratory of Phytochemistry and Plant Resources in West China, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, China)

收稿日期: 2017-08-03

基金项目: 云南省科技计划项目(2015BB018); 植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室开放课题(P2015-KF11); 国家科技基础专项(2012FY110300, 2017FY100100) [Supported by Science and Technology Program of Yunnan, China (2015BB018); the State Key Laboratory of Phytochemistry and Plant Resources in West China (P2015-KF11); National Special Program of Foundational Scientific and Technological Research of China (2012FY110300, 2017FY100100)]。

作者简介: 郭方斌(1984-), 男, 山东新泰人, 硕士研究生, 主要从事植物地理学研究, (E-mail) guodelinlin@163.com。

\*通信作者: 王四海, 博士, 副研究员, 主要从事野生植物保护与利用研究, (E-mail) wangsh6688@163.com。

**Abstract:** *Malania oleifera*, an endemic plant species, is naturally distributed in karst region of southeast Yunnan and west Guangxi, China. This plant is a potential species with high economic value as its seed oil contains rich nervonic acid, and is also an excellent tree for the restoration and reconstruction of vegetation in karst region. Much attention has been paid to exploitation and utilization of this species in recent years. In order to understand fruiting characters of wild trees, we analyzed the fruit yield of wild trees, fruit and pit characteristics from six sites. The results were as follows: (1) Fruit yield was significantly different among wild trees. The coefficient of variation (*CV*) was 136.38%. There was positive correlation between fruit yield and tree crown. (2) The mean size of fruit was 37.10–40.36 mm in longitudinal diameter, and 41.15–45.03 mm in transverse diameter of *CV* ranged from 7.28% to 9.31%. The mean fruit weight was 35.77–47.29 g with a range in *CV* from 18.99% to 21.44%. (3) The mean size of pit was 27.50–31.69 mm and 30.94–34.16 mm respectively in longitudinal and transverse diameter. *CV* was from 6.47% to 10.99%. The mean pit weight was 14.03–18.77 g, and *CV* was from 17.37% to 22.68%. (4) The mean longitudinal thickness of pericarp was 4.33–4.80 mm, and transverse thickness was 5.10–5.44 mm. Their *CV* was 12.92%–26.91%. The mean weight of pericarp was 21.62–28.51 g, and *CV* was 20.01%–24.12%. These results indicate that the yield, size and weight of fruits of wild *Malania oleifera* have abundant phenotypic diversity, which can provide various source of excellent character selection for oriented cultivation and exploitation.

**Key words:** *Malania oleifera*, karst plant, wild plant resources, fruit characteristics, protected plant

蒜头果 (*Malania oleifera*) 又名山桐子、马兰后, 为铁青树科蒜头果属常绿乔木, 花期 4 月上旬至 5 月下旬, 果成熟期 10 月, 核果扁球型, 中果皮肉质, 内果皮坚硬、木质, 厚度约 1 mm, 内有种子 1 颗, 种子近球形 (俗称的种子为果核, 包括坚硬的内果皮和种子)。蒜头果为中国特有的单种属植物, 仅零星分布于云南的广南县和富宁县, 以及广西西部的喀斯特山区, 现存资源量很少, 为国家二级保护植物 (李树刚, 1980; 吴彦琼等, 2004)。

蒜头果种仁富含高达 51.9%~64.5% 的油脂, 可作为食用油开发, 更为重要的是种仁油中神经酸含量高达 40%~67% (赵劲评和欧乞斌, 2010; 周永红等, 2001)。神经酸 (学名: 顺-15-二十四碳烯酸) 是一种超长链单不饱和脂肪酸, 在恢复神经末梢活性、促进神经细胞生长和发育、提高脑神经的活跃、防止脑神经衰弱等方面有相当好的疗效 (候镜德等, 1996; 候镜德和陈至善, 2006)。蒜头果是目前发现含神经酸最高的植物, 是最为理想的开发神经酸产品的资源植物 (马柏林等, 2004)。另外, 蒜头果枝繁叶茂、四季长青、根系发达, 自然生长在石灰岩山地, 是良好的生态树种和治理石漠化的优良树种 (吕仕洪等, 2009, 2016)。所以, 蒜头果不仅有巨大经济开发潜力, 也是喀斯特地

区植被恢复的理想树种。

直到 1980 年, 蒜头果才被正式命名 (李树刚, 1980)。1981 年, 发现了种仁油中富含神经酸, 其巨大的经济开发价值得到认识 (欧乞斌, 1981)。随后, 蒜头果种仁含油率和油成分含量研究被国内学者广泛关注 (周永红等, 2001; Yuan et al, 2009; 赵劲评和欧乞斌, 2010; Wu et al, 2012; Tang et al, 2013)。同时, 蒜头果的濒危机制和繁育技术研究也被报道 (熊英等, 2001; 梁月芳等, 2003; 赖家业等, 2008; 吕仕洪等, 2016)。尽管蒜头果有着很好的开发前景, 但目前尚未见有成功开发为经济林的相关报道。

因此, 本研究利用蒜头果野生资源进行人工定向培育, 规模化种植发展蒜头果是合理利用的必有之路。结实量和果实特征是植物的重要经济性状, 是野生植株选优和人工定向培育新品种的基础信息, 然而蒜头果野生植株的结实量和果实特征的研究目前却很少见有相关研究报道。为了对蒜头果野生植株的结实量和果实特征进行全面认识, 本研究观测了广南县蒜头果野生植株的结实量, 并分析了果实、果核、果皮等主要果实性状特征, 以期探讨蒜头果野生资源的开发利用和保护奠定基础。

## 1 材料与方 法

### 1.1 野生植株测量与结实量观测

2015 年 8 月下旬蒜头果果实成熟前期,在广南县蒜头果 6 个分布点随机选取结实的野生植株 30 株,每株分别用皮尺测量冠幅(为南北和东西冠幅的平均值),用测树胸径尺测量胸径,用激光测高仪测量树高。根据蒜头果果实较大,主要生长在树冠外围易于辨识的特点,按分枝逐枝统计整个植株的结实量。每个分布点的观测植株数量见表 1(适合野外近距离观测植株只在 5 个分布点找到,坡哈点当年未能找到适合观测的植株)。2016 年 8 月下旬再次对上述植株进行结实量统计。通过两年观测,计算植株冠幅、胸径和树高,以及年平均结实量,并分析植株结实量分别与冠幅、胸径和树高的相关关系。

### 1.2 果实和果核性状特征观测

在 2015 年 10 月初果实成熟期,分别从广南县的 6 个蒜头果分布地点(6 个地点的基本自然概况见表 1)采集的野生新鲜果实中随机抽取一定量的果实,里科抽取 90 个果实,其它地点分别抽取 150 个果实。采集的新鲜果实立即用游标卡尺分别测量每个果实的纵径(LDF)和横径(TDF),果柄着生部位至顶部的距离为纵径,垂直纵径果实最宽处为横径,用天平称量每个果实的重量(FW)。然后剥开肉质果皮,用上述同样方法分别测量果核(包括坚硬的内果皮和种子)的纵径(LDS)、横径(TDS)和重量(SW)。分别统计 6 个地点的果实和果核的纵径、横径和重量,以及果核和果实重量比(SW/FW);果皮纵向和横向厚度计算方法分别为果皮纵向厚度(LTP)=(LDF-LDS)/2,果皮横向厚度(TTP)=(TDF-TDS)/2。每个果实的果皮平均厚度(PT)=(LTP+TTP)/2,并分析果皮厚与果核重的相关性。

### 1.3 数据处理

利用 SPSS 16.0 软件计算植株、果实和果核的最大值、最小值、平均值、标准差和变异系数。利用 Excel 2010 软件进行各种相关性分析,并作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 植株大小与结实量

从 30 株野生结实的植株分析看出,野生蒜头果植株从胸径十几厘米的较小植株至胸径几十厘米的较大植株都能结实,但是个体间结实量差异巨大,结实少的每株仅有几十个,多的达几千个。理科一株胸径 46 cm 的树木两年的平均结实量多达 3 700 个,有一些胸径在 25 cm 以上的植株两年的平均结实量也仅几十个,单株结实量的变异系数可达 136.38%(表 2)。进一步分析结实量与冠幅、胸径和树高的关系结果如图 1 所示,结实量与冠幅有正相关关系( $R=0.592, P<0.01$ ),与胸径和树高没有相关关系( $R=0.172, R=-0.08, P>0.05$ )。

### 2.2 果实性状特征

从 6 个地点野生蒜头果果实分析结果显示,扁球型的果实纵径在 31.45~54.88 mm 之间,最大与最小相差 1.75 倍,平均 37.10~40.36 mm,变异系数 7.28%~8.65%;果实横径在 34.44~60.79 mm 之间,最大与最小相差 1.76 倍,平均 41.15~45.03 mm,变异系数 6.44%~9.31%(表 3);这表明蒜头果果实大小有一定差别,果实形态差别不大。蒜头果单个果实重量 21.70~73.20 g,最重与最轻相差 3.37 倍,平均重量 35.77~47.29 g,变异系数 18.99%~21.44%(表 3)。这表明蒜头果果实的重量差别比大小差别更为明显。

### 2.3 果核性状特征

野生蒜头果近球形的果核纵径在 17.22~42.89 mm 之间,最大与最小相差 2.49 倍,平均 27.50~31.69 mm,变异系数 7.13%~10.99%;果核横径在 20.83~45.31 mm,最大与最小相差 2.18 倍,平均 30.94~34.16 mm,变异系数 6.47%~9.41%(表 4);蒜头果果核大小表现出比果实大小有着更大的变化幅度。果核重量在 7.10~26.60 g,最重与最轻相差 3.75 倍,平均重量 14.03~18.77 g,变异系数 17.37%~22.68%(表 4)。同样,果核的重量变化幅度也比果实重量变化幅度大。

### 2.4 果皮与果核性状之间关系

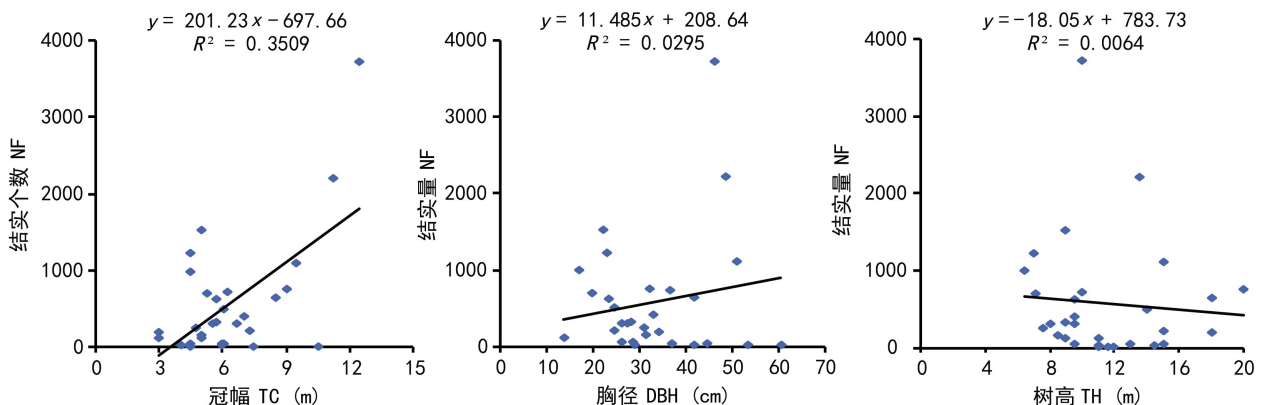
蒜头果果皮厚度和重量差异较大,果皮纵向厚

表 1 观测和采样点的基本概况  
Table 1 General situation of the sampling sites

地点 Site	观测结实株数 Number of investigated trees	海拔 Elevation (m)	坡度 Slope gradient (°)	生境 Habitat
坡哈 PH	0	1 225~1 354	25~45	石灰土, 灌木林 Limestone soil, shrubbery
安勒 AL	5	1 248~1 264	8~15	石灰土, 常绿阔叶林 Limestone soil, evergreen broad-leaf forest
里科 LK	10	1 296~1 415	15~60	黄壤, 云南松、栎类林 Yellow soil, <i>Pinus unnanensis</i> + <i>Quercus</i> spp. forest
岩腊 YL	11	1 285~1 309	10~25	石灰土, 疏草地 Limestone soil, sparse grassland
威龙 WL	1	1 223~1 243	30~45	石灰土, 草地 Limestone soil, grassland
牡露 ML	3	1 130~1 188	20~50	石灰土, 灌木林 Limestone soil, shrubbery

表 2 野生蒜头果植株大小与结实情况  
Table 2 Tree size and fruiting condition for wild *Malania oleifera*

性状 Character	最大 Max.	最小 Min.	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	变异系数 CV (%)
冠幅 Tree crown (m)	12.5	3.0	6.34±2.32	36.59
胸径 Diameter at breast height (cm)	60.5	13.7	32.14±11.79	36.68
树高 Tree height (m)	20.0	6.5	11.41±3.50	30.67
结实个数 Number of fruits	3 718	10	577.8±788.0	136.38



注: NF. 结实个数(结实量); TC. 冠幅; DBH. 胸径; TH. 树高。

Note: NF. Number of fruits; TC. Tree crown; DBH. Diameter at breast height; TH. Tree height.

图 1 野生蒜头果植株结实量分别与冠幅、胸径和树高的关系

Fig. 1 Correlation between NF and TC, and DBH and TH respectively for wild *Malania oleifera*

表 3 6 个不同地点蒜头果果实性状特征

Table 3 Fruit characteristics of wild *Malania oleifera* from six sites

地点 Site	纵径 LDF (mm)					横径 TDF (mm)					果重 FW (g)				
	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)
坡哈 PH	47.86	32.15	37.1	2.7	7.28	50.07	36.39	41.76	2.69	6.44	62.9	23.4	37.38	7.58	20.28
安勒 AL	54.88	33.54	40.36	3.49	8.65	60.79	35.5	45.03	3.47	7.71	73.2	27.9	47.29	9.55	20.19
里科 LK	48.75	32.88	38.17	2.91	7.62	51.5	35.19	42.09	2.78	6.60	68.7	22.4	39.55	7.51	18.99
岩腊 YL	46.17	31.45	38.99	3	7.69	49.88	34.44	43.02	3.51	8.16	60.5	21.7	41.19	8.83	21.44
威龙 WL	46.89	32.8	38.43	2.86	7.44	50.29	36.37	42.5	3.2	7.53	64.4	25.5	40.7	8.44	20.74
牡露 ML	52.44	32.46	37.36	3.02	8.08	56.69	34.79	41.15	3.83	9.31	55.7	23.9	35.77	7.58	21.19

注：LDF. 果实纵向直径；TDF. 果实横向直径；FW. 果实重。

Note: LDF. Longitudinal diameter of fruit; TDF. Transverse diameter of fruit; FW. Fruit weight.

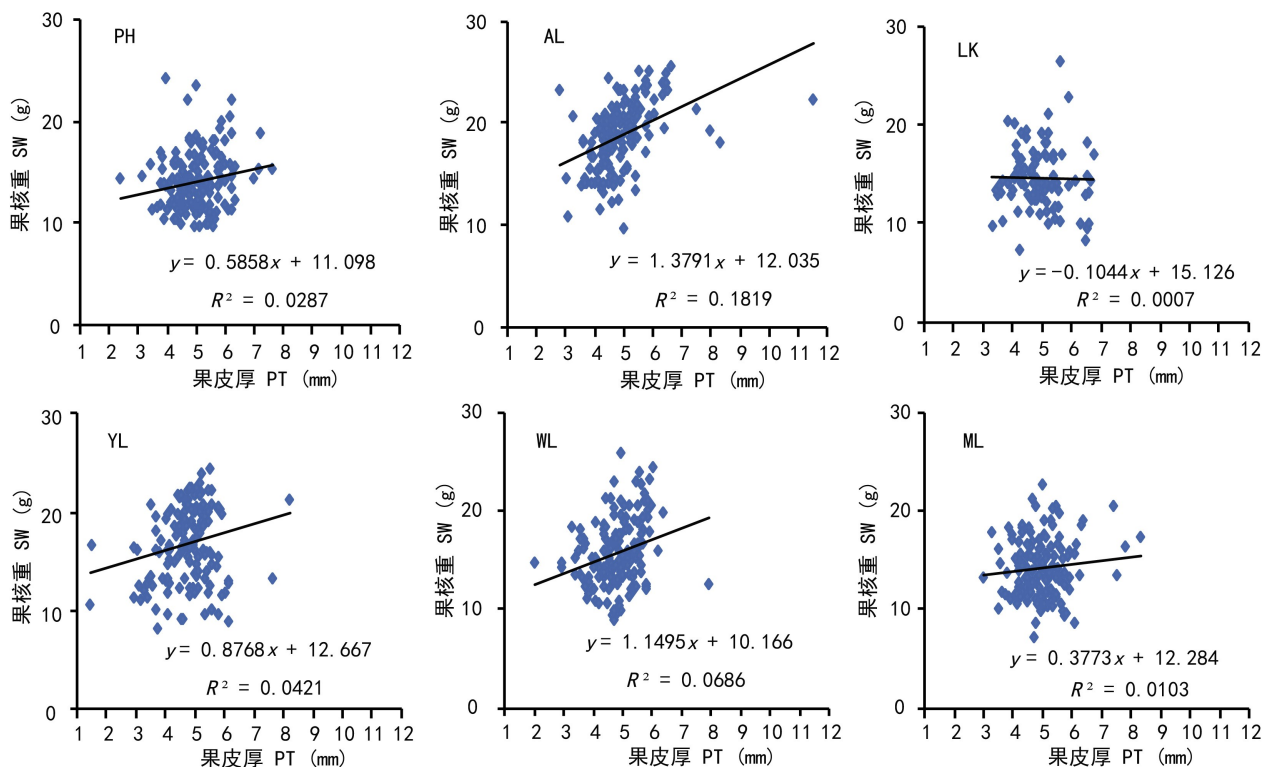


图 2 6 个不同地点蒜头果果皮厚 (PT) 与果核重量 (SW) 之间相关关系

Fig. 2 Correlation between fruit stone weight (SW) and pericarp thickness (PT) for wild *Malania oleifera* from six sites

度在 1.19~10.68 mm 之间,最厚与最薄相差 8.97 倍,平均为 4.33~4.80 mm,变异系数 20.22%~

26.91%;横向厚度在 1.40~12.31 mm 之间,最厚与最薄相差 8.79 倍,平均 5.10~5.44 mm,变异系数



表 4 6 个不同地点蒜头果果核特征

Table 4 Fruit stone characteristics of wild *Malania oleifera* from six sites

地点 Site	纵径 LDS (mm)					横径 TDS (mm)					果核重 SW (g)				
	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)
坡哈 PH	33.33	21.45	27.5	1.96	7.13	38.18	24.05	31.28	2.25	7.19	24.1	9.6	14.03	2.82	20.10
安勒 AL	40.06	26.37	31.69	2.33	7.35	42.03	28.02	34.16	2.21	6.47	25.6	9.8	18.77	3.26	17.37
里科 LK	38.67	23.12	29.25	2.36	8.07	39.21	25.68	31.4	2.33	7.42	26.6	7.5	14.61	3.22	22.04
岩腊 YL	36.68	20.85	30.09	2.77	9.21	39.4	20.83	32.81	2.99	9.11	24.6	8.4	16.84	3.82	22.68
威龙 WL	34.95	17.22	29.3	2.41	8.23	38.98	26.9	32.28	2.58	7.99	25.9	8.9	15.73	3.43	21.81
牡露 ML	42.89	20.65	27.75	3.05	10.99	45.31	24.78	30.94	2.91	9.41	22.8	7.1	14.15	2.96	20.92

注: **LDS**. 果核纵向直径; **TDS**. 果核横向直径; **SW**. 果核重。

Note: **LDS**. Longitudinal diameter of pit; **TDS**. Transverse diameter of pit; **SW**. Stone weight.

表 5 6 个不同地点蒜头果果皮特征

Table 5 Pericarp characteristics of wild *Malania oleifera* from six sites

地点 Site	果皮纵向厚度 LTP (mm)					果皮横向厚度 TTP (mm)					果皮重 PW (g)					果核与果实重量比 SW/FW				
	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)	最大 Max.	最小 Min.	平均 Mean	SD	变异 系数 CV (%)
坡哈 PH	9.24	2.21	4.8	1.01	21.04	7.76	1.4	5.24	0.95	18.13	41.9	11.1	23.34	5.63	24.12	0.56	0.27	0.38	0.05	13.16
安勒 AL	10.68	2.1	4.33	1.12	25.87	12.31	3	5.44	1.06	19.49	48.1	14	28.51	6.77	23.75	0.51	0.33	0.4	0.04	10.00
里科 LK	7.82	2.32	4.46	1.2	26.91	7.3	3.44	5.34	0.69	12.92	42.1	12.6	24.94	4.99	20.01	0.46	0.27	0.37	0.04	10.81
岩腊 YL	6.56	1.19	4.45	0.9	20.22	10.54	1.68	5.1	1.07	20.98	36.5	11.1	24.34	5.56	22.84	0.53	0.31	0.41	0.04	9.76
威龙 WL	10	1.59	4.57	0.98	21.44	6.6	1.6	5.11	0.82	16.05	40.1	11.6	24.97	5.53	22.15	0.56	0.31	0.39	0.04	10.26
牡露 ML	8.56	2.52	4.8	1.01	21.04	9.18	3.18	5.11	0.95	18.59	37	12.2	21.62	5.19	24.01	0.57	0.29	0.4	0.04	10.00

注: **LTP**. 果皮纵向厚度; **TTP**. 果皮横向厚度; **PW**. 果皮重; **SW/FW**. 果核重/果实重。

Note: **LTP**. Longitudinal thickness of pericarp; **TTP**. Transverse thickness of pericarp; **PW**. Pericarp weight; **SW/FW**. Stone weight/Fruit weight.

12.92%~20.98%; 果皮重量在 11.10~48.10 g 之间,最重和最轻相差 4.33 倍,平均 21.62~28.51 g, 变异系数 20.01%~24.12% (表 5)。

果核和果实的重量比能直接反映出含油部分的果仁占整个果实的重量,是果实是否优良的重要表现。果核占整个果实重量比变化范围在 0.27~

0.57 之间,平均在 0.37~0.41,总体在 0.4 左右。

对 6 个地点果皮厚与果核重的相关性分析结果如图 2,果皮厚与果核重之间的相关性较弱或不相关,坡哈、安勒、里科、岩腊、威龙和牡露的果皮厚与果核重之间的相关系数和显著性分别为  $R = 0.169$ ,  $P < 0.05$ ;  $R = 0.426$ ,  $P < 0.01$ ;  $R = 0.026$ ,

$P>0.05$ ;  $R=0.205$ ,  $P<0.01$ ;  $R=0.262$ ,  $P<0.01$ ;  
 $R=0.101$ ,  $P>0.05$ 。

### 3 讨论

野生分布蒜头果植株年龄不连续,多为老龄大树,根据野外观测和对当地人访谈得知许多成年植株多年不结实或很少结实,植株结实量也有明显的大小年之分。本研究仅选择 30 株在 2015 年有结实的成年植株进行了连续两年的观测,平均单株年结实量只有几百个,再考虑到许多植株多年不结实的情况,总体野生蒜头果结实量较低。现存蒜头果野生资源量很少,云南省广南县有成年植株 8 341 株(贾代顺等,2017)。富宁县在 4 个乡镇有零星植株分布具体植株数量不详;广西野生植株分布在 10 多个县区,共有植株为 5 085 株,蒜头果成年植株总数应有 1 万余株(梁月芳等,2003)。蒜头果野生植株数量少,结实量低,果实总产量极其有限,人工规模化种植替代野生资源是蒜头果合理开发利用的必有之路。

尽管蒜头果野生植株普遍结实量少,也有少量植株结实量大,果实量可达几千个,这些丰产的野生植株为优株选育提供了原始材料;另外从野生植株结实量看出人工种植蒜头果有丰产的潜力。蒜头果野生植株属于高大乔木,自然分布在天然混交林中,居于林分主林层(谢伟东等,2009)。果实散生于树冠外层的侧枝顶端,由于侧枝纤细果实不便于上树采摘,需待果实成熟后落地才能捡收(陆树刚,1998)。由于植株的结实量与高度和胸径关系不明显,而与植株的冠幅有一定的正相关关系,所以人工栽培可以从矮化高度,促使侧枝生长的角度进行培育。

表型多样性主要研究植物在其分布区内各种环境下的表型变异,是遗传多样性和环境多样性的综合体现,表型多样性指标可用于物种的保护和培育研究。蒜头果的果实和果核无论是外形尺寸还是重量都有一定的变化范围,尤其是果核重变化幅度最大,最重与最轻相差 3.75 倍,6 个地点的平均变异系数为 17.37%~22.68%,较大的变异系数说明果核重量这一表型性状存在广泛的多

性(张晓骁等,2017;安萌萌等,2014)。果核主要为含油脂丰富的种仁,果核大小为蒜头果的重要经济性状,因此较为丰富的果核表型性状多样性为蒜头果的人工定向培育提供了多样的种质资源。果皮厚度是蒜头果又一重要的性状指标,蒜头果果皮(肉质的外果皮和中果皮)在整个果实中占较大比重,平均占果实总重量的 59%~63%,最大可达 73%;果皮厚度变化范围较大,纵径和横径的厚度变化都在 8 倍以上。果皮是蒜头果经济价值较低的部分,减少果皮厚度可以提高蒜头果的经济价值。本研究发现果皮厚度与果核大小并没有明显的相关性,也就是说果实大并不意味着果核大,在实际的果实测量中也发现,有些果实很大,但果核很小。在蒜头果培育中果皮厚度和果核大小应单独作为独立的性状进行培育,果实大、果皮薄、果核重是蒜头果人工培育方向。

蒜头果分布狭域,被广泛认识的时间较短,尽管当地有食用蒜头果种仁油的记载,但使用范围狭窄(陆树刚,1998)。实际的保健和医药价值没有得到充分挖掘,蒜头果的应用历史上没有得到有效的重视。蒜头果保健和药用价值被发现后,野生蒜头果的价格迅速上涨。根据实地调查,在 2010 年之前鲜果价格每公斤几元,目前价格每公斤为 40~50 元,因资源有限价格还有上涨趋势。因利益驱使,蒜头果遭到无序采摘,造成野生资源破坏,使这一濒危野生植物遭到更为严重的威胁。由于野生蒜头果结实量低,根据蒜头果的适应情况适地培育新品种是提高人工规模化种植效益的重要手段。蒜头果虽然分布地域狭窄,但是适应范围较广,自然分布海拔变幅为 300~1 640 m,1 月均温大于 7.5 ℃ 的热带和亚热带地区都是蒜头果的潜在适应区(谢伟东等,2009)。在我国南方适宜区推广种植蒜头果具有很大的发展潜力,蒜头果是需要紧急保护的极小种群植物(孙卫邦,2013)。人工的合理开发利用也可以使这一珍贵资源得到有效保护,实现野生资源保护与开发利用的有机结合。

### 参考文献:

AN MM, WANG YT, SONG Y, et al, 2014. Genetic diversity of

- fruit phenotypic traits of wild *Pyrus ussuriensis* Maxim [J]. *Sci Agric Sin*, 47(15): 3034–3043. [安萌萌,王艳廷,宋杨,等,2014.野生秋子梨(*Pyrus ussuriensis* Maxim)果实性状的遗传多样性[J].*中国农业科学*,47(15): 3034–3043.]
- HOU JD, CHEN ZS, 2006. Nervonic acid and brain health [M]. Beijing: China Science and Technology Press. [侯镜德,陈至善,2006.神经酸与脑健康[M].北京:中国科学技术出版社.]
- HOU JD, YUAN XW, WU QZ, 1996. Characterization of nervonic acid [J]. *Mod Sci Instr*, 4: 29–30. [侯镜德,袁晓悟,吴清洲,1996.神经酸的表征[J].*现代科学仪器*,4: 29–30.]
- JIA DS, MAO JH, CHEN F, et al, 2017. Investigation and analysis of wild resources for *Malania oleifera* in Guangnan [J]. *For By-prod Spec Chin*, 3: 72–76. [贾代顺,卯吉华,陈福,等,2017.广南野生蒜头果资源调查分析[J].*中国林副特产*,3: 72–76.]
- LAI JY, SHI HM, PAN CL, et al, 2008. Pollination biology of rare and endangered species *Manlania oleifera* Chun et Lee [J]. *J Beijing For Univ*, 30(2): 59–64. [赖家业,石海明,潘春柳,等,2008.珍稀濒危植物蒜头果传粉生物学研究[J].*北京林业大学学报*,30(2): 59–64.]
- LI SG, 1980. *Malania*, a new genus of oil-yielding plant [J]. *Bull Bot Lab NE For Inst*, 1(6): 67–72. [李树刚,1980.油料植物一新属——蒜头果属[J].*东北林学院植物研究室汇刊*,1(6): 67–72.]
- LIANG YF, WU SG, LI XD, 2003. Study on the endangered causes for *Malania oleifera* [J]. *Guihaia*, 23(5): 404–407. [梁月芳,吴曙光,黎向东,2003.蒜头果的濒危原因研究[J].*广西植物*,23(5): 404–407.]
- LU SG, 1998. Folk Utilization for *Malania oleifera* [J]. *Plants*, 1: 12–13. [陆树刚,1998.蒜头果的民间利用[J].*植物杂志*,1: 12–13.]
- LÜ SH, LI XK, LU SH, et al, 2009. Preliminary study on seedling and afforestation of rare and endangered trees in karst region of Southwest Guangxi [J]. *Guihaia*, 29(2): 222–226. [吕仕洪,李先琨,陆树华,等,2009.桂西南岩溶地区珍稀濒危树种育苗与造林初报[J].*广西植物*,29(2): 222–226.]
- LÜ SH, WEI CQ, HUANG FZ, et al, 2016. Fruit and seed traits and adaptability to rocky desertification mountain of rare tree species *Malania oleifera* [J]. *Chin J Ecol*, 35(1): 57–62. [吕仕洪,韦春强,黄莆昭,等,2016.珍稀树种蒜头果果实性状及其在石漠化山区的适应性[J].*生态学杂志*,35(1): 57–62.]
- MA BL, LIANG SF, ZHAO DY, et al, 2004. Study on plants containing nervonic acid [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*, 24(12): 2362–2365. [马柏林,梁淑芳,赵德义,等,2004.含神经酸植物的研究[J].*西北植物学报*,24(12): 2362–2365.]
- OU QZ, 1981. A new presence of important fatty acid (CIS-TETRACOS-15-ENOIC) — oil of *Malania oleifera* Chun et Lee [J]. *Acta Bot Yunnan*, 3(2): 181–184. [欧乞斌,1981.一个重要脂肪酸 CIS-TETRACOS-15-ENOIC 的新存在——蒜头果油[J].*云南植物研究*,3(2): 181–184.]
- SUN WB, 2013. Conserving plant species with extremely small populations (PSESP) in Yunnan: A practice and exploration [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press: 13–14. [孙卫邦,2013.云南省极小种群野生植物保护实践与探索[M].昆明:云南科技出版社:13–14.]
- TANG TF, LIU XM, LING M, et al, 2013. Constituents of the essential oil and fatty acid from *Malania oleifera* [J]. *Ind Crop Prod*, 43: 1–5.
- WU XD, Cheng JT, HE J, et al, 2012. Benzophenone glycosides and epicatechin derivatives from *Malania oleifera* [J]. *Fitoterapia*, 83: 1068–1071.
- WU YQ, LI XD, HU YJ, 2004. Reproductive biology of *Malania oleifera* [J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni*, 43(2): 81–83. [吴彦琼,黎向东,胡玉佳,2004.蒜头果生殖生物学特性研究[J].*中山大学学报(自然科学版)*,43(2): 81–83.]
- XIE WD, CHEN JH, LAI JY, et al, 2009. Analysis on relationship between geographic distribution of *Malania oleifera* and hydro-thermal factors [J]. *J Trop Subtrop Bot*. 17(4): 388–394. [谢伟东,陈建华,赖家业,等,2009.蒜头果地理分布与水热关系研究[J].*热带亚热带植物学报*,17(4): 388–394.]
- XIONG Y, WU YQ, ZHOU CM, et al, 2001. A research on seed rot of *Malania oleifera* [J]. *Guangxi Sci*, 8(4): 320–323. [熊英,吴彦琼,周传明,等,2001.蒜头果种腐病研究初报[J].*广西科学*,8(4): 320–323.]
- YUAN Y, DAI XC, WANG DB, et al, 2009. Purification, characterization and cytotoxicity of melanin, a novel plant toxin from the seeds of *Malania oleifera* [J]. *Toxicol*, 54: 121–127.
- ZHANG XX, SONG C, ZHANG YL, et al, 2017. Phenotypic diversity of *Paeonia rockii* populations in Qinling and Ziwuling mountain areas [J]. *Acta Horti Sin*, 44(1): 139–150. [张晓晓,宋超,张延龙,等,2017.秦岭与子午岭地区紫斑牡丹居群表型多样性研究[J].*园艺学报*,44(1): 139–150.]
- ZHAO JP, OU QZ, 2010. Application research on the seed oil from *Malania oleifera* Chun et Lee [J]. *Chin Oils Fats*, 35(7): 12–16. [赵劲评,欧乞斌,2010.蒜头果仁油的应用研究[J].*中国油脂*,35(7): 12–16.]
- ZHOU YH, LI WG, YI FP, et al, 2001. Determination of fatty acids in *Malania oleifera* oil by gas chromatography-mass spectrometry [J]. *Chin J Chromatogr*, 19(2): 147–148. [周永红,李伟光,易封萍,等,2001.气象色谱—质谱法测定蒜头果油中的脂肪酸[J].*色谱*,19(2): 147–148.]