

野生水果鹰爪枫果实性状调查

李 杰¹, 冯跃华¹, 罗 睿², 杨唤英², 胡存彪²

(1. 贵州大学 农学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州大学 生命科学学院, 贵州 贵阳 550025)

摘 要:以野生鹰爪枫果实为试材,采用形态观察法,研究了野生鹰爪枫果实的若干性状,以期为开发鹰爪枫作为新兴果树提供数据参考。结果表明:鹰爪枫果实果皮以紫红色居多,同时存在黄褐色,少数果实果皮紫红色与黄褐色共存,单个果实总质量 30.36 g,纵横径 18.11 (cm×cm),种子数 74 颗,种子总质量 4.65 g,果皮质量 13.88 g,果皮厚 0.19 cm,含种子可食率为 54.28%,不含种子可食率为 38.24%,为提高可食率和利用价值,鹰爪枫育种应以培育紫红,无籽或少籽,果大皮薄的植株为目标。

关键词:鹰爪枫;果实性状;可食率;育种目标

中图分类号:S 663.902.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)19-0031-04

水果是满足人类机体活动的重要营养物质来源,具有抗氧化、消除自由基、防癌、抗菌消炎和抗过敏等活性作用,富含维生素、花色素、黄酮类等功能性成分,为人体提供基本的营养物质外还具有健康功效^[1]。随着社会经济的发展,人们追求更多的水果品类和不同的口感体验。野生果树数量庞大、遗传多样性丰富、具有突出的抗性和适应性、显著的食疗价值、新颖的风味和广泛的营养功效等独特优势,满足了这一市场需求。山葡萄、沙棘、刺梨、酸枣、黑桃、黑莓、桑葚、银杏等也受到重视,得到了开发^[2]。据报道,截止到 1994 年底,我国已发现并报道的野生果树共计 73 科、173 属、1 076 种及 81 个亚种、变种和变型^[3]。而木通科是其中重要的一类。木通科(Lardizabalaceae)隶属真双子叶植物基部类群毛茛目(Ranunculales),全世界有木通科植物 9 属约 50 种,中国有木通科 7 属 42 种 2 亚种 4 变种,木通科植物具有鲜食水果、食品加工、药品生产、园林观赏、工业利用等开发价值,多地区对其资源分布进行了调查^[4-8]。木通

科植物木通属三叶木通是中国重要中药材,具有清热利尿、活血通淋、通经活络、镇痛、排脓和通乳等功效^[9];加之果肉含氨基酸种类丰富,口感俱佳,是木通科植物开发利用的重要研究物种^[10-12],当下超市也有其鲜果销售,而鹰爪枫等其它植物研究较少。鹰爪枫(*Holboellia coriacea* Diels.)属木通科八月瓜属常绿木质藤本植物,产于四川、陕西、湖北、贵州、湖南、江西、安徽、江苏和浙江,生于海拔 500~2 000 m 的山地杂木林或路旁灌丛中;果可食,亦可酿酒;根和茎皮药用,治关节炎及风湿痹痛^[13-14]。目前,尚鲜见有关鹰爪枫的研究报道,仅涉及抗旱性^[15]、园艺应用^[16]、化学成分和生物活性^[17]等方面。现对其野生果实进行性状调查和分析,以期为鹰爪枫果实开发提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试果实采自贵州省福泉市高坪镇的 14 株野生鹰爪枫(*Holboellia coriacea* Diels.)植株,采集时间为 2012 年 9 月中旬,除去不完整、未成熟的果实,共得 100 个果实。

1.2 试验方法

果实性状调查:观察果实外观(形状、色泽),测量果实的纵横径、果皮厚,称果实质量、种子总质量、果皮质量、计数种子数(发育不全还是小黑点的不计入)、计算可食率。可食率(%)=(果实质量-果皮质量-种子质量)/果实质量×100。

1.3 数据分析

数据采用 Microsoft Excel 2007 软件进行处理,采用 SAS 9.0 版软件进行方差分析。

第一作者简介:李杰(1989-),男,硕士研究生,研究方向为作物栽培理论与技术。E-mail:guizhoutianxin@163.com.

责任作者:罗睿(1974-),男,博士,副教授,现主要从事发育生物学等研究工作。E-mail:luorui_physiol@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31360311);公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201503118-03);贵州省农业科技攻关资助项目(黔科合 NY[2013]3005 号);贵州省作物学省级重点学科建设计划资助项目(黔学位合字 ZDXK[2014]8 号);贵州省普通高等学校粮油作物遗传改良与生理生态特色重点实验室资助项目(黔教合 KY 字[2015]333);贵州省社会发展科技攻关计划资助项目(黔科合 SZ 字(2011)3069)。

收稿日期:2016-04-21

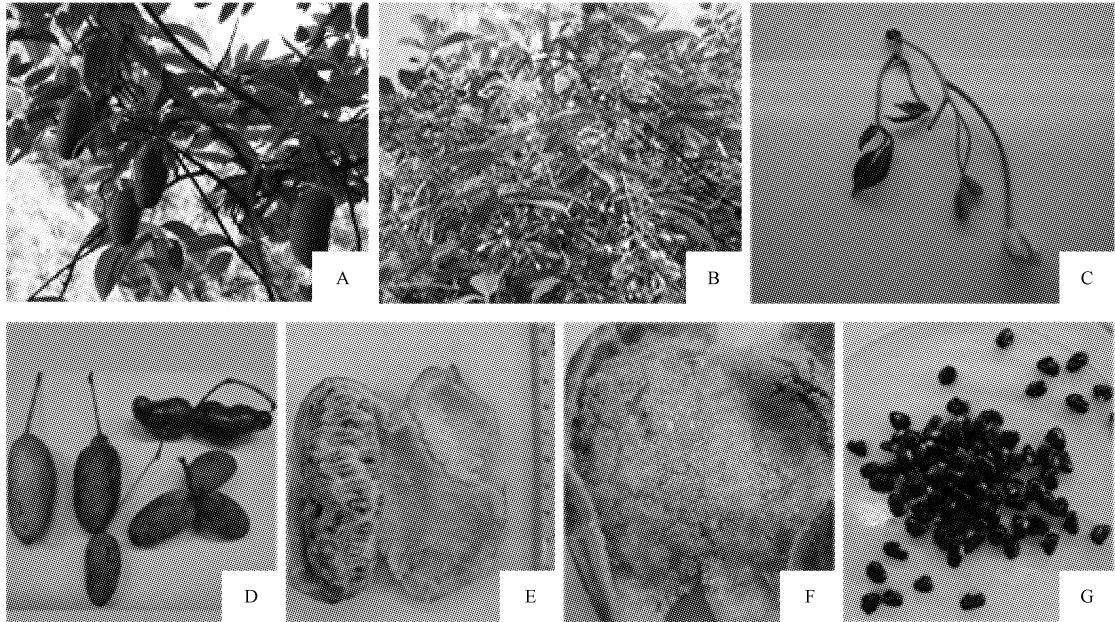
2 结果与分析

2.1 鹰爪枫野生果实特征分析

鹰爪枫果实长圆状柱形居多,少数部分不规则;果皮多是紫红色,达73%,部分呈黄褐色,占18%,另为紫红色与黄褐色相间共存,有9%;果皮内附一层石细胞;果肉糊脂状,淡黄或乳白,内含细丝与种子种脐相连,种子多数置于其中;种子黄豆状,似西瓜种子,黑色有光泽,种脐乳白突出;成熟时果不开裂,为肉质浆果(图1)。

对采集的野生鹰爪枫果实大小等相关性状进行测定,从表1可以看出,单个果实最大质量84.42 g,最小质量7.52 g,平均质量30.36 g;纵横径最大39.56 (cm×cm,其长为8.6 cm,宽为4.6 cm),最小6.29 (cm×cm,其长

为3.2 cm,宽为1.7 cm);平均纵横径18.11 (cm×cm);种子数最多者148颗,最少的是20颗,平均为75颗;种子总质量最大为13.778 1 g,最小是1.076 4 g,平均质量4.650 3 g;种皮质量最大为40.95 g,最小是3.11 g,平均质量13.88 g;果皮厚为0.1~0.4 cm,果皮厚0.1 cm频率为4%,0.2 cm为18%,0.3 cm为44%,0.4 cm为34%,平均厚0.19 cm;最大可食率55.73%,最小为18.72%,含种子平均可食率近54.28%,不含种子平均可食率为38.24%。从平均值来看,果皮占果实总质量的45.72%,其次是果肉,占果实总质量的38.96%,最后才是种子,只占果实总质量的15.32%。



注:A.结果时的鹰爪枫;B.开花时的鹰爪枫;C.鹰爪枫的花;D.鹰爪枫的果实;E.剥开的鹰爪枫果实;F.鹰爪枫的果皮;G.鹰爪枫的种子。

Note: A. Bearing fruit stage of *Holboellia coriacea*. B. Flowering stage of *Holboellia coriacea*. C. Flowers of *Holboellia coriacea*. D. Fruits of *Holboellia coriacea*. E. Peeling off-fruit of *Holboellia coriacea*. F. Peel of *Holboellia coriacea*. G. Seeds of *Holboellia coriacea*.

图1 鹰爪枫的果实、花、种子

Fig. 1 Fruit, flowers and seeds of *Holboellia coriacea*

表1 鹰爪枫果实性状最值与平均值

Table 1 The maximum, minimum and mean value of *Holboellia coriacea* fruit

果实性状 Fruit character	纵横径 Length×width/(cm×cm)	果实质量 Fruit weight/g	种子数 Seed number/颗	种子质量 Seed weight/g	果皮厚 Peel thickness/cm	果皮质量 Peel weight/g	可食率 Edible rate/%
最大值 Maximum value	39.56	84.42	148	13.778 1	0.4	40.95	55.73
最小值 Minimum value	6.29	7.52	20	1.076 4	0.1	3.11	18.72
平均值±标准差 Mean value±SD	18.11±6.47	30.36±14.25	74.8±28.9	4.650 3±2.357 6	0.19±0.08	13.88±7.06	38.24±8.83

2.2 鹰爪枫野生果实可食率及影响因素

鹰爪枫平均可食率为38.24%,60%的果实其可食率集中在32%~48%,可食率在20%~32%的果实占25%,可食率低于20%的果实只有2%,而可食率在48%以上的果实占13%,52%以上的果实占4%。

鹰爪枫果实最值不一致,纵横径大者,其果实总质

量不是最大,种子数不是最多,果皮不是最重,可食率也不是最大。可食率计算涉及果实总质量、果皮质量、种子质量,而三者之间具有联系。为此,将果实总质量按从小到大进行排序,每20个果实之间求其各项性状的平均值,分析其各项性状之间的线性相关性。由表2可知,果实总质量、种子数、种子质量、果皮质量以及纵横

径之间的线性相关系数都呈极显著相关,与可食率之间的线性相关均不显著,但探究发现可食率与果实质量、种子质量、果皮质量以及纵横径之间呈抛物线回归关系,其二次相关系数分别为 0.915 6、0.882 4、0.902 6、0.923 4,达到显著水平,纵横径与可食率的二次拟合方程式为 $y = -0.025\ 5x^2 + 1.252\ 5x + 24$,式中, x 为纵横径乘积($\text{cm} \times \text{cm}$), y 为可食率(%),由此得出可食率最大值为 40.18%。这也就表明可食率处于一个范围,不会随着果实大小的增加而不断增加。

另外,鹰爪枫野生果实平均果皮质量占果实平均总

表 2 果实性状之间的相关系数

Table 2 The correlation coefficient between fruit characters

指标 Index	果实质量 Fruit weight	种子数 Seed number	种子质量 Seed weight	果皮重 Peel weight	纵横径 Long×wide	可食率 Edible rate
果实质量 Fruit weight	1					
种子数 Seed number	0.990 1**	1				
种子质量 Seed weight	0.997 4**	0.995 1**	1			
果皮质量 Peel weight	0.999 3**	0.988 0**	0.997 7**	1		
纵横径 Long×wide	0.989 9**	0.993 8**	0.987 7**	0.985 1**	1	
可食率 Edible rate	0.783 9	0.796 9	0.761 8	0.761 3	0.851 2	1

注:**表示相关性达 1%显著水平。

Note:** mean significant difference at 0.01 level.

影响水果商品价值的因素涉及到水果的营养、口感、外观、大小,而可食率是大小的一个重要参数,可食率太低影响到消费者对水果的品尝体验。从鹰爪枫野生果实的可食率来看,主要集中在 32%~48%,可望在引种驯化之后还会有所增加,但从可食率来看,已满足开发利用的要求。

2.3 不同颜色鹰爪枫野生果实的性状表现

鹰爪枫果皮颜色表现出 3 种:紫红色、黄褐色和二者相间的混合颜色,紫红色最多,不同颜色其果实性状存在不同表 3。从表 3 可以看出,紫红色果实在果实总质量、纵横径大小、果皮质量方面较其它 2 种颜色果

表 3 不同果皮颜色鹰爪枫果实性状

Table 3 Fruit characters of different peel color in *Holboellia coriacea* fruit

颜色 Color	纵横径 Long×Wide/(cm×cm)	果实质量 Fruit weight/g	种子数 Seed number/颗	种子质量 Seed weight/g	果皮厚 Peel thickness/cm	果皮质量 Peel weight/g	可食率 Edible rate/%
紫红 Purple	20.04a	34.35a	73.8a	5.03a	0.20a	15.98a	38.35ab
紫红+黄褐 Purple+Tawny	14.35b	23.13b	78.7a	3.29b	0.17a	9.33b	43.79a
黄褐 Tawny	12.19b	17.79b	76.9a	3.77ab	0.17a	7.65b	35.02b

注:同列数字后不同小写字母表示差异达 5%显著水平。

Note:Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level.

3 讨论

鹰爪枫果实呈紫红、黄褐色、紫红与黄褐相间的颜色,颜色情形比较多,而又以紫红居多,红色通常给人带来刺激、热情、积极、奔放和力量,还有庄严、肃穆、喜气和幸福等的感觉,因此在果实感官上,鹰爪枫果实具有较高的表现。将该研究结果与钟彩虹等^[18]、罗克明等^[19]、班小重等^[20]关于三叶木通果实性状的研究相比,鹰爪枫

质量最高,达到 45.72%,而其果皮厚在 0.1~0.4 cm 的范围内;果皮越厚,相应的纵横径、果实总质量、种子质量、果皮质量也越大,而可食率随之减少。即果皮厚者果实比较大,表面积也大,果皮质量也更大,相应地可食率就比较低;果皮薄者与之相反。对果皮厚与可食率进行线性拟合,得到 $y = -36.498x + 45.473$ ($R^2 = 0.964\ 5^*$),式中, x 为果皮厚(cm), y 为可食率(%),当果皮厚为 0 时,可食率仅为 45.47%。考虑到当可食率过高时,果实单个总质量减少,所以认为 0.2~0.3 cm 厚的果实表现较佳。

实的大,显著高于黄褐色和二者相间的混合颜色,果皮也较厚些,而种子数又较少。黄褐色果实在纵横径、总质量、果皮质量方面表现最小,混合色介于二者之间。可食率方面,混合色的可食率最高,然后是紫红色,最后是黄褐色。

此外,从采集果实过程中标记的情况来看,有 7 株所结的 17 个果实全为紫红色,2 株所结的 10 个果实,8 个为黄褐色,2 个为混合色,1 株所结的 4 个果实全为混合色,出现了同一株结有紫红色和混合色或是黄褐色和混合色 2 种果实的情况,但尚未出现同一植株结有黄褐色和紫红色 2 种果实的情况。

单个果实质量比较小平均只有 30.36 g,最大的还达不到野生三叶木通果实的平均单果质量 94 g,不足栽培条件下最大三叶木通果实 546 g 的 1/6。但是鹰爪枫果实的果皮薄,可食率非常高,野生鹰爪枫果实果皮平均厚 0.19 cm,而三叶木通则达到 0.7 cm,是鹰爪枫果实的 3 倍多;鹰爪枫果实平均可食率 38.24%,最小可食率 18.71%,最大可食率 55.73%,远远高于野生条件下三

叶木通的可食率 6.8%~14.5%,最大可食率比栽培条件下三叶木通的最大可食率 50.04%还高。再者,三叶木通果实成熟之后,果实会开裂,而鹰爪枫的果实不会开裂,有利于果实保藏、运输、销售。

消费者在购买鲜果时会考虑到营养、外观、口感、实惠等因素,单从鹰爪枫果实的外观性状表现上来判断,其果实表现良好,具有开发利用价值,其果实性状在栽培条件下还有望得到进一步的提高。

值得注意的是,与三叶木通相似,鹰爪枫果实种子多,可食率偏低,培育出无子果实,是其开发利用的育种目标。该研究表明,3 种颜色的鹰爪枫果实可食率存在差异而果皮厚不存在差异,紫红色和紫红与黄褐相间的果实表现较好,而基本上同一颜色类型果实来自同一种植株;再者,与同科其它植物果实相比,鹰爪枫果实的果皮比较薄,且其果实果皮每薄 0.1 cm,可食率只提高 3.65%,而其平均含种子可食率 54.28%,若其不含种子,平均可食率提高了 16.04 个百分点。因此,鹰爪枫可采用传统与现代相结合的育种方法朝无籽或种子很少、果大皮薄、外观紫红的方向进行。

鹰爪枫常被农村大人及孩童采食,亦是鸟雀喜爱的食物之一,而目前与鹰爪枫相关的研究却鲜见报道。建议对其果实的营养成分测定,资源调查,引种驯化,栽培管理等基础内容进行研究,以期为鹰爪枫的开发利用提供参考。

参考文献

- [1] 周丹蓉,廖汝玉,叶新福. 水果中主要功能性成分研究进展[J]. 福建农业学报,2011,26(6):1129-1134.
- [2] 钱金娥. 我国第三代水果的开发价值及发展建议[J]. 河北果树,2006(3):9,12.
- [3] 刘孟军,商训生,藤忠才. 中国的野生果树种质资源[J]. 河北农业学报,1998,21(1):102-109.
- [4] 代正福. 贵州木通科野生果树种质资源及其生境类型[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2001,29(6):76-78.
- [5] 袁媛,李学林,李露,等. 云南木通科野生果树资源及开发利用[J]. 西南农业学报,2004(17):211-215.
- [6] 张玉芹,宋加录. 甘肃省木通科野生果树种质资源调查研究落叶果树[J]. 落叶果树,2011,43(6):22-24.
- [7] 张施维,郑钢. 浙江木通科植物资源及园林应用研究[J]. 北方园艺,2012(19):82-85.
- [8] 钟卫红,曹岚,尹国萍,等. 江西省木通科野生药用植物资源调查[J]. 江西中医药大学学报,2016,28(2):63-64,77.
- [9] 吴连花,徐文芬,何顺志,等. 我国木通科药用植物的种类与分布[J]. 安徽农业科学,2010,38(26):14325-14326,14328.
- [10] 冯航. 三叶木通化学成分和药理作用研究进展[J]. 西安文理学院学报(自然科学版),2010,13(4):16-18.
- [11] 马玉华,王荔. 三叶木通特性研究进展[J]. 江西农业学报,2011,23(5):71-73.
- [12] 吴永朋,原雅玲,肖娅萍. 三叶木通的研究进展[J]. 山西林业科技,2013(1):31-34.
- [13] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志北京[M]. 北京:科学出版社,2001:29.
- [14] 张忠慧,姜正旺,钟彩虹. 湖北省木通科野生果树的引种和开发利用研究[C]. 第三届全国果树种植资源研究与开发利用学术研讨会,2008.
- [15] 钟泰林,李根有,石柏林. 低温胁迫对四种野生常绿藤本植物抗寒生理指标的影响[J]. 北方园艺,2009(9):161-164.
- [16] 钟泰林,李根有,石柏林. 5 种野生常绿藤本植物园林应用探[J]. 中国园林,2009,25(9):56-59.
- [17] 朱志. 鹰爪枫的化学成分和生物活性研究[D]. 武汉:华中科技大学,2013.
- [18] 钟彩虹,卜范文,王中炎,等. 三叶木通实生后代果实发育规律及性状表现[J]. 湖南农业科学,2006(1):27-29.
- [19] 罗克明,刘学武,杨永英,等. 三叶木通栽培条件下的生长结果习性[J]. 贵州农业科学,2008,36(3):123-124.
- [20] 班小重,万明长,张朝君,等. 野生果树八月瓜的资源收集与利用评价[J]. 贵州农业科学,2008,36(4):17-18.

Characteristics Survey of Wild Fruit *Holboellia coriacea*

LI Jie¹, FENG Yuehua¹, LUO Rui², YANG Huanying², HU Cunbiao²

(1. College of Agronomy, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025; 2. College of Life Science, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract: Taking *Holboellia coriacea* Diels. fruits as test materials, some characters of wild *Holboellia coriacea* were studied by phenotypic observation and measurement, that was expected to provide reference data of development of *Holboellia coriacea* as a new kind of fruit tree. The results showed that most of peel color of *Holboellia coriacea* were purple, the less were tawny, there were purple and tawny on a few fruits. The total weight, vertical and horizontal diameter, seed number, seed weight, peel weight and peel thickness of single fruit were 30.36 g, 18.11 (cm×cm), 74 grains, 4.65 g, 13.88 g and 0.19 cm, respectively, and edible rate of containing seeds and excluding seeds were 54.28% and 38.24%. In order to improve the edible rate and utilization value, it should be a goal of *Holboellia coriacea* breeding that could breed plant having fruit of seedless or less seeds, large and thin skin.

Keywords: *Holboellia coriacea*; fruit character; edible rate; breeding goals