

贵州野生毛桃果核性状的遗传多样性分析

杨 鑫^{1,2}, 杨家全^{1,2}, 陈 红^{1,2*}, 廖安红²

(1 贵州省果树工程技术研究中心, 贵阳 550025; 2 贵州大学 农学院, 贵阳 550025)

摘 要:以贵州 23 个野生毛桃的果核为试验材料, 对其 6 个数量性状(果核重、横纵径、核形指数、核尖长、核厚度)和 4 个质量性状(果核核形、鲜核颜色、核粘离性、核面光滑度)进行了分析, 以揭示其遗传多样性。结果表明: (1) 贵州野生毛桃资源的果核数量性状的变异较丰富, 具有丰富的遗传多样性。其中果核重变异系数最大为 33.08%, 变异幅度为 0.65~4.38 g, 核形指数变异系数最小为 7.56%。(2) 果核形态的观测发现, 核形、鲜核颜色和核粘离性有不同程度的差异, 其核形有卵圆、倒卵圆和椭圆 3 种类型; 鲜核颜色为浅棕、棕和深棕 3 种类型; 核粘离性为离核、半离核和粘核 3 种类型; 核面光滑度差异不大均为较粗糙类型。(3) 果核性状间果核重与果核横径、果核纵径和果核厚度呈极显著正相关, 核形指数与核形和核尖长呈显著正相关关系。(4) 主成分分析结果显示, 果核数量特性、果核形状特性、果核物理特性 3 个主成分的累计贡献率达到 84.01%, 基本概括果核性状的主要信息。(5) 聚类分析显示, 23 个野生毛桃样品可划分为 5 类, 其中‘晴隆-1’、‘普安-5’单独划为一类, 表明其具有完全不同的遗传背景。

关键词:野生毛桃; 果核; 性状

中图分类号: Q348

文献标志码: A

Genetic Diversity Analysis on the Characteristics of Fruit Cores of Wild Peaches in Guizhou

YANG Xin^{1,2}, YANG Jiaquan^{1,2}, CHEN Hong^{1,2*}, LIAO Anhong²

(1 Guizhou Center for Fruit Engineering Technology, Guiyang 550025, China; 2 College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: In order to reveal the genetic diversity of wild peach, we conducted an experiment to analyze the 6 quantitative characters (weight of stone, transverse and vertical length, stone shape index, stone tip length, thickness) and 4 qualitative characters (stone shape, color, freestone, surface smoothness) of 23 wild peaches from Guizhou Province, China. The results showed that: (1) There was abundant in genetic diversity on the stone quantitative characters of wild peaches in Guizhou. The range of variation of the weight of stone was 0.65 to 4.38 g with the highest coefficient of variation of 33.08%, and the coefficient of variation of stone shape index was as low as 7.56%. (2) There were differences in stone shape, color, freestone by observing the stone morphology. The stone shape was ovate, obovate or oblong; the color was light brown, brown or dark brown; the freestone was free, semi-free or cling. The surface smoothness of stone had smaller range of variation, they were intermediate. (3) Correlation analysis among stone traits showed that weight of stone was definitely notable positive correlated to transverse length, vertical length, thickness;

收稿日期: 2013-07-17; 修改稿收到日期: 2013-10-14

基金项目: 贵州省科技攻关项目[黔科合农 G 字(2009)4003]

作者简介: 杨 鑫(1987—), 男, 在读硕士研究生, 主要从事果树种质资源与遗传育种。E-mail: yangxin11hao@163.com

* 通信作者: 陈 红, 博士, 副教授, 主要从事生物技术与果树遗传育种研究工作。E-mail: chenrh96@yahoo.com.cn

stone shape index was notable positive correlated to stone shape and stone tip length. (4)Principal component analysis indicated that the cumulative percentage of the former three main factors reached to 84.01%, which basically summarized the stone traits main information. (5)Cluster analysis showed that 23 wild peach samples could be divided into five categories,the ‘Qinglong-1’ and ‘Pu’an-5’ had grouped separately,which indicated that the genetic background of them were completely dissimilar to others.

Key words: wild peach; fruit core; character

毛桃[*Prunus davidiana* (Carr.) Franch]属蔷薇科,李属桃亚属,落叶亚乔木。毛桃对土壤气候的适应性很强,是核果类果树最重要的砧木^[1]。贵州位于中国西南地区云贵高原,立体气候复杂,保持着较好的生态环境,孕育了丰富的野生毛桃资源^[2]。目前对毛桃的研究主要是在抗性方面^[3-7],而对毛桃果核性状的研究相对较少。果核作为毛桃的繁殖器官,其性状受到遗传因素的控制^[8-9],果核性状的差异可以为毛桃资源鉴别与分类提供参考。通过对贵州野生毛桃果核性状进行研究,旨在反映野生毛桃资源多样性丰富,为野生毛桃资源的鉴别、保护和开发利用提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验材料为 2011~2013 年采自贵州不同地区的野生毛桃,资源来源见表 1。选取果实去除果肉保留完整果核,把果核表面清洗干净,经自然晾干后每种野生毛桃随机取 5 个果核进行分析。

1.2 方法

果核特征采用王力荣等的桃种质资源描述规范和数据标准所记载的方法^[10],对单核重、果核横径、厚度以及核尖长等数量性状指标和核形、鲜核颜色、核粘离性和核面光滑度等质量性状进行测量和

表 1 贵州野生毛桃种质资源及采集地

Table 1 Germplasm from Guizhou wild peach and its locations

编号 Number	名称 Name	采集地点 Sampling site
1	晴隆-1 Qinglong-1	黔西南州晴隆县光照镇 Guangzhao Town, Qinglong County, Qianxinan
2	普安-1 Pu'an-1	黔西南州普安县三板桥镇 Sanbanqiao Town, Pu'an County, Qianxinan
3	普安-2 Pu'an-2	黔西南州普安县三板桥镇 Sanbanqiao Town, Pu'an County, Qianxinan
4	普安-3 Pu'an-3	黔西南州普安县三板桥镇 Sanbanqiao Town, Pu'an County, Qianxinan
5	普安-4 Pu'an-4	黔西南州普安县三板桥镇 Sanbanqiao Town, Pu'an County, Qianxinan
6	普安-5 Pu'an-5	黔西南州普安县地瓜镇 Digua Town, Pu'an County, Qianxinan
7	普安-6 Pu'an-6	黔西南州普安县地瓜镇 Digua Town, Pu'an County, Qianxinan
8	普安-7 Pu'an-7	黔西南州普安县地瓜镇 Digua Town, Pu'an County, Qianxinan
9	普安-8 Pu'an-8	黔西南州普安县新店镇 Xindian Town, Pu'an County, Qianxinan
10	兴仁-1 Xingren-1	黔西南州兴仁县新龙场镇 Xinlongchang Town, Xingren County, Qianxinan
11	安龙-1 Anlong-1	黔西南州安龙县万峰湖镇 Wanfenghu Town, Anlong County, Qianxinan
12	册亨-1 Ceheng-1	黔西南州册亨县庆坪乡 Qingping Town, Ceheng County, Qianxinan
13	册亨-2 Ceheng-2	黔西南州册亨县庆坪乡 Qingping Town, Ceheng County, Qianxinan
14	花溪-1 Huaxi-1	贵阳市花溪区 Huaxi District, Guiyang
15	雷山-1 Leishan-1	黔东南州雷山县 Leishan County, Qiandongnan
16	雷山-2 Leishan-2	黔东南州雷山县 Leishan County, Qiandongnan
17	雷山-3 Leishan-3	黔东南州雷山县 Leishan County, Qiandongnan
18	息烽-1 Xifeng-1	贵阳市息烽县九庄镇 Jiuzhuang Town, Xifeng County, Guiyang
19	息烽-2 Xifeng-2	贵阳市息烽县九庄镇 Jiuzhuang Town, Xifeng County, Guiyang
20	息烽-3 Xifeng-3	贵阳市息烽县九庄镇 Jiuzhuang Town, Xifeng County, Guiyang
21	水城-1 Shuicheng-1	六盘水市水城县蟠龙乡 Panlong Town, Shuicheng County, Liupanshui
22	关岭-1 Guanling-1	安顺市关岭县花江镇 Huajiang Town, Guanling County, Anshun
23	天柱-1 Tianzhu-1	黔东南州天柱县社学乡 Shexue Town, Tianzhu County, Qiandongnan

注:野生毛桃名称以采集地和数字命名。
Note: The wild peaches were named after their locations and numbers.

描述。

1.3 数据处理

利用 Excel 2003 计算各野生毛桃果核性状的平均值和变异系数,用来衡量形态性状的变异程度。根据桃种质资源描述规范和数据标准所记载的方法^[10],将质量性状进行转化,根据表型赋值,利用 SPSS 19.0 软件分析果核性状之间的相关性。主成分分析的特征向量、贡献率以及累计贡献率用 SPSS 19.0 软件处理,各野生毛桃的因子得分由 DPS v 7.05 软件分析得出。用 DPS v7.05 版软件,数据标准化转换后采用欧氏距离,用非加权配对算数平均法(UPGMA)对 23 个野生毛桃的 10 个性状进行聚类分析,分析各野生毛桃果核在形态性状上的相似程度。

2 结果与分析

2.1 果核质量性状分析

通过对 23 个贵州野生毛桃果核形态的观测(图 1),发现其核形、鲜核颜色和核粘离性有不同程度的差异。核形有卵圆(43.48%)、倒卵圆(17.39%)和椭圆(39.13%)3 种类型,其代表材料分别为‘普安-2’、‘普安-7’、‘雷山-3’。鲜核颜色包括浅棕(43.48%)、棕(30.43%)和深棕(26.09%)3 种类型,其代表材料分别为‘普安-8’、‘关岭-1’、‘息烽-2’。核粘离性为离核(78.26%)、半离核(17.39%)和粘核(4.35%)3 种类型,其代表材料分别为‘安龙-1’、‘册亨-2’、‘晴隆-1’。核面光滑度差异不大,都为较粗糙类型(表 2)。

2.2 果核数量性状分析

2.2.1 果核重 不同野生毛桃果核重差异很大,其中 18 号‘息烽-1’果核最重为 4.38 g,6 号‘普安-5’最轻为 0.65 g(表 2)。供试野生毛桃果核重的变异性分析见表 3,平均单核重为 (2.70 ± 0.89) g,果核大小变异范围很大,变异系数为 33.08%。对所供试的 23 个野生毛桃平均果核重按 0.50 g 为一梯度统计其分布次数,结果显示果核平均重主要集中在 2.23~2.73 g 与 1.73~2.23 g 之间,分别占总量的 28.70%与 20.00%,单核重在 4.73~5.23 g 的野生毛桃数量较少。

2.2.2 果核横纵径及核形指数 果核横纵径及核形指数(果核纵径和横径的比值)是果核性状评价重要指标之一。贵州野生毛桃的核形指数平均约为 1.38,其中 10 号‘兴仁-1’核形指数最大为 1.67,而 23 号‘天柱-1’核形指数最小为 1.22(表 2)。从核形

指数和外观来看,野生毛桃的核形多为卵圆或椭圆形(图 1)。果核横纵径的变异性分析见表 3,横纵径平均分别为 (1.79 ± 0.26) cm 和 (2.46 ± 0.35) cm,其变异系数相对较小,横径为 14.64%,纵径为 14.17%。按横径 0.15 cm,纵径 0.21 cm 为一梯度对野生毛桃果核横纵径的大小进行统计,结果表明果核横径集中分布在 1.47~2.22 cm 之间,共占总量的 90.43%。果核纵径主要分布在 2.08~2.92 cm 之间,占总量的 81.74%。

2.2.3 果核厚度 贵州野生毛桃果核平均厚度为 (1.38 ± 0.18) cm,19 号‘息烽-2’厚度最大为 1.60 cm,6 号‘普安-5’为最小,仅 0.91 cm(表 2)。从果核厚度的变异性分析来看(表 3),其变异系数不大,为 12.83%。按 0.10 cm 为一梯度对野生毛桃的果核厚度进行统计,结果显示果核厚度集中分布在 1.17~1.67 cm 之间,占总量的 88.69%。

2.2.4 核尖长 野生毛桃的核尖长差异较大,平均核尖长为 (0.27 ± 0.08) cm,22 号‘关岭-1’核尖长最长为 0.46 cm,最短是 1 号‘晴隆-1’仅为 0.14 cm(表 3),变异系数相对较大,为 28.26%。按 0.05 cm 为一个梯度进行统计分析,核尖长集中分布在 0.27~0.32 cm 和 0.22~0.27 cm 之间,分别占总量的 25.95%和 25.19%。

2.3 果核性状的相关性

相关性研究是探索性状间一种真实的遗传联系,23 种野生毛桃果核性状之间的相关性见表 4。可以看出,果核重与果核横径、果核纵径和果核厚度呈极显著正相关,相关系数分别为 0.98、0.83 和 0.95;果核横径与果核纵径和果核厚度呈极显著正

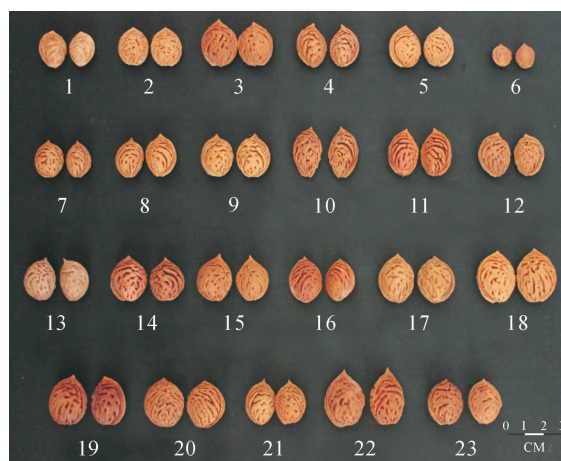


图 1 23 种野生毛桃果核形态

Fig. 1 The shape of the stone for twenty-three wild peaches

表 2 23 种野生毛桃果核性状特征

Table 2 Character of the stone for twenty-three wild peaches

编号 Number	数量性状 Quantitative character					质量性状 Qualitative character				
	果核重 Weight of stone/g	果核横径 Transverse length/cm	果核纵径 Vertical length/cm	核形指数 Stone shape index	核尖长 Stone tip length/cm	果核厚度 Thickness /cm	核粘离性 Freestone	核形 Stone shape	鲜核颜色 Color	核面光滑度 Surface smoothness
1	1.29±0.09	1.39±0.06	1.90±0.08	1.36±0.06	0.14±0.02	1.09±0.06	粘核 Cling	椭圆 Oblong	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
2	2.27±0.20	1.70±0.04	2.18±0.05	1.28±0.05	0.21±0.02	1.32±0.04	半离核 Semi-free	卵圆 Ovale	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
3	3.70±0.43	1.96±0.07	2.60±0.08	1.33±0.06	0.28±0.03	1.57±0.08	离核 Free	卵圆 Ovale	深棕 Dark brown	较粗糙 Intermediate
4	2.21±0.37	1.70±0.11	2.43±0.09	1.43±0.05	0.34±0.05	1.29±0.12	离核 Free	椭圆 Oblong	棕 Brown	较粗糙 Intermediate
5	2.10±0.30	1.63±0.10	2.15±0.13	1.31±0.02	0.26±0.05	1.30±0.05	离核 Free	卵圆 Ovale	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
6	0.65±0.14	1.07±0.09	1.45±0.12	1.36±0.06	0.19±0.03	0.91±0.07	离核 Free	卵圆 Ovale	棕 Brown	较粗糙 Intermediate
7	2.05±0.26	1.57±0.03	2.13±0.04	1.35±0.03	0.26±0.04	1.32±0.02	离核 Free	卵圆 Ovale	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
8	2.25±0.09	1.69±0.04	2.35±0.06	1.39±0.02	0.29±0.06	1.28±0.04	半离核 Semi-free	倒卵圆 Obovate	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
9	2.62±0.43	1.79±0.07	2.42±0.19	1.35±0.06	0.32±0.03	1.44±0.11	离核 Free	倒卵圆 Obovate	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
10	2.49±0.08	1.74±0.06	2.90±0.12	1.67±0.09	0.35±0.04	1.36±0.05	离核 Free	倒卵圆 Obovate	深棕 Dark brown	较粗糙 Intermediate
11	2.55±0.12	1.71±0.04	2.68±0.13	1.56±0.06	0.27±0.02	1.27±0.04	离核 Free	椭圆 Oblong	棕 Brown	较粗糙 Intermediate
12	2.27±0.17	1.69±0.07	2.48±0.08	1.47±0.07	0.27±0.04	1.29±0.05	离核 Free	倒卵圆 Obovate	深棕 Dark brown	较粗糙 Intermediate
13	2.26±0.38	1.64±0.08	2.42±0.07	1.48±0.06	0.23±0.01	1.25±0.11	半离核 Semi-free	椭圆 Oblong	棕 Brown	较粗糙 Intermediate
14	3.26±0.42	1.98±0.11	2.54±0.08	1.29±0.04	0.28±0.02	1.58±0.06	离核 Free	卵圆 Ovale	深棕 Dark brown	较粗糙 Intermediate
15	3.21±0.13	1.90±0.04	2.70±0.05	1.42±0.04	0.36±0.07	1.47±0.04	离核 Free	卵圆 Ovale	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
16	2.39±0.28	1.78±0.08	2.39±0.12	1.35±0.05	0.18±0.04	1.41±0.07	离核 Free	椭圆 Oblong	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
17	3.45±0.60	2.05±0.11	2.76±0.09	1.35±0.07	0.28±0.03	1.52±0.08	半离核 Semi-free	椭圆 Oblong	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
18	4.38±0.27	2.18±0.07	2.98±0.13	1.37±0.06	0.28±0.03	1.58±0.06	离核 Free	椭圆 Oblong	浅棕 Light brown	较粗糙 Intermediate
19	3.59±0.27	2.07±0.06	2.63±0.06	1.27±0.05	0.18±0.06	1.60±0.10	离核 Free	卵圆 Ovale	深棕 Dark brown	较粗糙 Intermediate
20	3.81±0.25	2.08±0.08	2.56±0.12	1.23±0.03	0.20±0.04	1.59±0.04	离核 Free	卵圆 Ovale	深棕 Dark brown	较粗糙 Intermediate
21	1.94±0.35	1.57±0.09	2.32±0.23	1.47±0.08	0.36±0.08	1.24±0.07	离核 Free	椭圆 Oblong	棕 Brown	较粗糙 Intermediate
22	3.52±0.51	2.11±0.12	2.98±0.15	1.41±0.06	0.46±0.06	1.55±0.11	离核 Free	椭圆 Oblong	棕 Brown	较粗糙 Intermediate
23	3.74±0.63	2.09±0.12	2.53±0.08	1.22±0.05	0.19±0.04	1.55±0.08	离核 Free	卵圆 Ovale	棕 Brown	较粗糙 Intermediate
种间差异显著性(<i>F</i> 值) Significant difference among species(<i>F</i> value)										
	35.71 **	53.58 **	49.07 **	17.52 **	18.39 **	29.25 **	—	—	—	—

注: ** 代表差异极显著水平($P<0.01$)。

Note: ** stand for correlation is significant at the 0.01 level.

相关,相关系数分别为 0.86 和 0.97;果核纵径与果核厚度也呈极显著正相关,相关系数为 0.79,与核尖长呈显著正相关,相关系数为 0.51;核形指数与核形和核尖长呈显著正相关,相关系数分别为0.52 和 0.50。在所分析的供试样品中存在着果核越重则果核横纵径越长,果核越厚的特点,这为品种选育提供参考。

2.4 主成分分析

从表 5 中可以看出,前 3 个成分的累计贡献率达到 84.01%,第一主成分主要代表果核重、果核横径和果核厚度,构成变异的主要来源,可称之为果核数量特性因子;第二主成分主要代表核形指数和核形,称之为果核形状特性因子;第三主成分主要代表鲜核颜色和核粘离性,称之为果核物理特性因子。

23 种野生毛桃主成分得分见表 6。第一主成分较低的负值表明野生毛桃的果核重、果核横径和果核厚度都较小,‘晴隆-1’和‘普安-5’属于此类;较高的正值表明果核重、果核横径和果核厚度都较大,‘息烽-1’和‘关岭-1’等属于此类。第二主成分较高的正值表明野生毛桃的果核形状偏向狭长,‘兴仁-

1’属于此类。第三主成分较高的正值表明野生毛桃果核偏向粘核特性,‘晴隆-1’和‘雷山-3’属于此类。

2.5 聚类分析

通过聚类分析,同一类群内的样品资源在形态特征上较为相似,可反映出相近的遗传背景。根据

表 5 入选主成分的特征值和因子负荷量

Table 5 Eigenvalue and factor loadings of selected principal component

变量 Variable	因子负荷量 Factor loading		
	1	2	3
果核重 Weight of stone	0.96	−0.14	0.18
果核横径 Transverse length	0.96	−0.09	0.24
果核纵径 Vertical length	0.89	0.40	0.14
核形指数 Stone shape index	−0.16	0.90	−0.22
核尖长 Stone tip length	0.37	0.71	−0.20
果核厚度 Thickness	0.96	−0.20	0.13
核形 Stone shape	−0.09	0.73	0.49
鲜核颜色 Color	0.35	−0.03	−0.68
核粘离性 Freestone	−0.48	−0.04	0.70
特征值 Eigenvalue	4.07	2.08	1.41
贡献率 Contribution rate/%	45.24	23.13	15.64
累计百分率 Cumulative percentage/%	45.24	68.37	84.01

表 3 贵州野生毛桃果核数量性状统计数据

Table 3 Statistical data of stone quantitative characters for Guizhou wild peach

性状 Character	平均值 Average value	标准差 Standard difference	最小值 Minimum value	最大值 Maximum value	极差 Range	变异系数 Coefficient of variation/%
果核重 Weight of stone/g	2.70	0.89	0.65	4.38	3.73	33.08
果核横径 Transverse length/cm	1.79	0.26	1.07	2.18	1.11	14.64
果核纵径 Vertical length/cm	2.46	0.35	1.45	2.98	1.53	14.17
核形指数 Stone shape index	1.38	0.10	1.22	1.67	0.45	7.56
核尖长 Stone tip length/cm	0.27	0.08	0.14	0.46	0.32	28.26
果核厚度 Thickness/cm	1.38	0.18	0.91	1.60	0.69	12.83

表 4 贵州野生毛桃果核性状相关分析

Table 4 Correlation analysis of stone traits for Guizhou wild peach

性状 Trait	果核重 Weight of stone	果核横径 Transverse length	果核纵径 Vertical length	核形指数 Stone shape index	核尖长 Stone tip length	果核厚度 Thickness	核形 Stone shape	鲜核颜色 Color	核粘离性 Freestone
果核重 Weight of stone	1.00								
果核横径 Transverse length	0.98 * *	1.00							
果核纵径 Vertical length	0.83 * *	0.86 * *	1.00						
核形指数 Stone shape index	−0.30	−0.29	0.25	1.00					
核尖长 Stone tip length	0.19	0.23	0.51 *	0.50 *	1.00				
果核厚度 Thickness	0.95 * *	0.97 * *	0.79 * *	−0.36	0.20	1.00			
核形 Stone shape	−0.09	−0.02	0.26	0.52 *	0.25	−0.18	1.00		
鲜核颜色 Color	0.24	0.20	0.25	0.12	0.04	0.24	−0.25	1.00	
核粘离性 Freestone	−0.32	−0.27	−0.30	−0.04	−0.37	−0.35	0.30	−0.40	1.00

注: * 代表相关显著($P<0.05$); * * 代表相关极显著($P<0.01$)。
Note: * stand for correlation is significant at the 0.05 level; * * stand for correlation is significant at the 0.01 level.

野生毛桃果核的 10 个性状指标,对其进行聚类分析。结果(图 2)表明,23 个野生毛桃的欧氏距离在 0.46~6.10 之间。在欧氏距离 3.66 处可分为五组:

表 6 各野生毛桃因子得分

Table 6 Factor scores for twenty-three wild peaches

名称 Name	因子得分 Factor score		
	1	2	3
晴隆-1 Qinglong-1	-4.32	-0.45	2.40
普安-1 Pu'an-1	-1.43	-1.61	0.99
普安-2 Pu'an-2	2.06	-1.02	-0.99
普安-3 Pu'an-3	-0.46	1.48	-0.40
普安-4 Pu'an-4	-1.21	-1.02	-0.41
普安-5 Pu'an-5	-5.01	-1.20	-2.21
普安-6 Pu'an-6	-1.35	-0.81	-0.52
普安-7 Pu'an-7	-1.32	0.30	1.10
普安-8 Pu'an-8	0.17	0.12	0.27
兴仁-1 Xingren-1	0.67	2.73	-1.72
安龙-1 Anlong-1	-0.29	2.03	-0.35
册亨-1 Ceheng-1	-0.35	0.76	-1.47
册亨-2 Ceheng-2	-1.43	1.06	0.81
花溪-1 Huaxi-1	1.84	-1.22	-1.02
雷山-1 Leishan-1	1.21	0.42	-0.12
雷山-2 Leishan-2	-0.50	-0.22	0.96
雷山-3 Leishan-3	1.16	0.43	2.45
息烽-1 Xifeng-1	2.79	0.63	1.66
息烽-2 Xifeng-2	2.09	-2.03	-0.58
息烽-3 Xifeng-3	2.23	-2.20	-0.53
水城-1 Shuicheng-1	-1.12	1.93	-0.75
关岭-1 Guanling-1	2.73	2.22	0.25
天柱-1 Tianzhu-1	1.84	-2.34	0.18

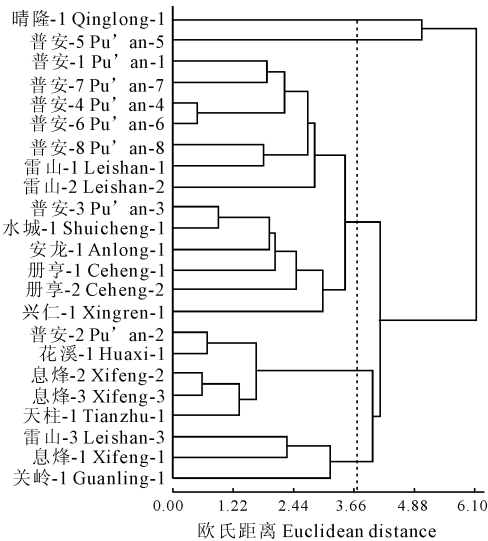


图 2 基于果核性状的野生毛桃聚类图
Fig. 2 Dendrogram of cluster analysis based
on the stone characters of wild peach

第一组包含‘雷山-3’、‘息烽-1’、‘关岭-1’共 3 个样品。本组特点多为离核,核形为椭圆形,鲜核颜色多为浅棕;果核较重,为 3.50 g 左右;果核横纵径最长,横径在 2.00~2.20 cm 之间,纵径在 2.70~3.00 cm 之间;核厚度较厚,在 1.51~1.57 cm 之间。第二组包含‘普安-2’、‘花溪-1’、‘息烽-2’、‘息烽-3’、‘天柱-1’共 5 个样品。本组特点为离核,核形为卵圆形,鲜核颜色多为深棕;果核最重,在 3.50~3.80 g 之间;果核横纵径较长,横径在 1.90~2.00 cm 之间,纵径在 2.50~2.60 cm 之间;核厚度最厚,多为大于 1.57 cm。第三组包含‘普安-1’、‘普安-3’、‘普安-4’、‘普安-6’、‘普安-7’、‘普安-8’、‘兴仁-1’、‘安龙-1’、‘册亨-1’、‘册亨-2’、‘雷山-1’、‘雷山-2’、‘水城-1’共 13 个样品。该组特点为多为离核;果核重多在 2.00~2.60 g 之间;果核横径在 1.50~1.80 cm 之间,纵径多在 2.10~2.50 cm 之间;果核厚度在 1.23~1.47 cm 之间。第四组只有‘普安-5’一个样品,鲜核颜色为棕;其果核重,果核横纵径,果核厚度都为最小。第五组只有‘晴隆-1’一个样品,其特点为粘核,核尖长最短;其果核重,果核横纵径,果核厚度都大于第四组但小于其他三组(图 2)。

3 讨 论

果核作为核果类果树重要的繁殖器官,其特征受遗传基因和环境因素的共同影响,贵州立体气候差异大,地理阻隔和自然条件的长期作用,使不同贵州野生毛桃间果核特征差异较大,具有丰富的遗传多样性^[11-13]。通过对 23 个野生毛桃果核性状的分析表明‘普安-5’果核最小,与其他野生毛桃相比差异明显。‘兴仁-1’、‘册亨-2’两种果核的特征在《桃种质资源描述规范和数据标准》中未见此种描述,表明贵州野生毛桃资源具有其独特性,如对这些资源加以重视与利用,可拓展种质资源的多样性,为育种提供丰富的遗传选择潜力。

在本研究中各野生毛桃间在果核重、果核横径、核形指数、核尖长、果核厚度等数量性状指标上均存在极显著差异,说明果核数量性状在野生毛桃间多样性丰富,存在较大遗传变异。变异系数反映了品种间表型性状的变异程度,变异系数越大说明该表型性状在品种间的差异越大,遗传多样性程度越高,利用该性状鉴别品种的可能性越强^[14-15]。贵州野生毛桃果核性状的变异系数变化范围在 7.56%~33.08% 之间,其中果核重的变异系数最大,其次

为核尖长,核形指数的变异系数最小。这与李晓颖等对果梅品种资源果核性状的分析和张艳敏等对矮生樱组 3 个野生种果实性状变异的研究结果一致^[16-17]。因此,贵州野生毛桃在果核数量性状方面均存在着丰富的遗传多样性,根据性状的变异系数,利用果核重和核尖长更能反映 23 种野生毛桃间的差异。

通过对果核表型性状进行的聚类分析显示,采自同一地区的野生毛桃并非聚为一类。其中采自黔东南州雷山县的 3 份野生毛桃被聚为不同的 2 个类群,黔西南州普安县的 8 份野生毛桃被聚为不同的 3 个类群,这说明雷山县和普安县的野生毛桃资源

多样性丰富。‘普安-5’单独聚为一类,说明它具有不同于其他野生毛桃的表型性状,一定程度上反映其具有复杂的遗传组成,可能具有完全不同的遗传背景,利用其遗传差异优势可为优良品种选育提供基础^[18]。

果核性状具有较高的遗传稳定性^[19-20],通过对野生毛桃果核性状分析可为贵州野生毛桃资源的鉴别与分类提供参考,为后续筛选发掘优良性状的野生毛桃,利用优良基因开发新品种提供依据。本研究从果核性状进行分析具有一定的可靠性,今后还可结合分子生物学方法进行更为深入的研究。

参考文献:

- [1] WU Q SH(吴强盛),LIU Q(刘 琴). Photosynthetic,antioxidative and ionic responses of *Prunus persica* (L.) Batsch to salt stress[J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*(江西农业大学学报),2010,**32**(2):303—307(in Chinese).
- [2] YAO SH J(姚淑均),LI X L(李秀兰),YANG R(杨 尧),*et al.* The development and utilization of wild fruit tree germplasm resources in Guizhou Province[J]. *Seed*(种子),2005,**24**(9):48—51(in Chinese).
- [3] ZHANG B B(张斌斌),MA R J(马瑞娟),CAI ZH X(蔡志翔),*et al.* Photosynthetic characteristics response to water-logging in 3 peach rootstock seedlings[J]. *Acta Bot. Boreal. -Occident. Sin.*(西北植物学报),2013,**33**(1):146—153(in Chinese).
- [4] LIU CH H(刘常红),JIA K G(贾克功),ZHU L X(朱立新),*et al.* Resistance of *Prunus persica* to crown gall disease[J]. *Journal of China Agricultural University*(中国农业大学学报),2009,**14**(5):68—71(in Chinese).
- [5] WANG W J(王雯君),JIA K G(贾克功),ZHU L X(朱立新),*et al.* Resistance of *Prunus persica* to *Meloidogyne hapla*[J]. *Journal of China Agricultural University*(中国农业大学学报),2009,**14**(4):71—76(in Chinese).
- [6] LI X(李 翔),ZHAO J P(赵金萍). Effects on peach seedling morphology and some physiological indicators by continuous flooding[J]. *Modern Agricultural Science and Technology*(现代农业科技),2010,(15):129—130(in Chinese).
- [7] ZHANG X Y(张笑颜),ZHU L X(朱立新),JIA K G(贾克功). Study on salt-tolerance and salt-resistance of five stone fruit trees[J]. *Journal of Beijing University of Agriculture*(北京农学院学报),2008,**23**(2):19—23(in Chinese).
- [8] DALLING J W, HUBBELL S P. Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species[J]. *Journal of Ecology*,2002,**90**(3):557—568.
- [9] SAKAI S. Using phylogenies to explain seed size variation among plant[J]. *Journal of Evolutionary Biology*,1996,**9**(2):243—252.
- [10] 王力荣,朱更瑞,方伟超,等. 桃种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2005:18—20.
- [11] MA Y M(马玉敏),CHEN X S(陈学森),HE T M(何天明),*et al.* Genetic diversity of morphological traits in wild population of *Castanea mollissima* Blume[J]. *Acta Horticulturae Sinica*(园艺学报),2008,**35**(12):1 717—1 726(in Chinese).
- [12] QU W L(瞿文林),DUAN Y T(段曰汤),MA K H(马开华),*et al.* Fruit morphological variation of natural populations in *Phyllanthus emblica*[J]. *Acta Bot. Boreal. -Occident. Sin.*(西北植物学报),2012,**32**(12):2 444—2 449(in Chinese).
- [13] THAIPONG K, BOONPRAKOB U. Genetic and environmental variance components in guava fruit qualities[J]. *Scientia Horticulturae*, 2005,**104**(1):37—47.
- [14] THEIMER T C. Intraspecific variation in seed size affects scatterhoarding behaviour of an Australian tropical rain-forest rodent[J]. *Journal of Tropical Ecology*,2003,**19**(1):95—98.
- [15] WANG L R(王力荣),ZHU G R(朱更瑞),FANG W CH(方伟超). The evaluating criteria of some botanical quantitative characters of peach genetic resources[J]. *Scientia Agricultura Sinica*(中国农业科学),2005,**38**(4):770—776(in Chinese).
- [16] LI X Y(李晓颖),WANG Y J(王玉娟),SHEN Y Y(沈玉英),*et al.* Characterization of the fruit cores of fruiting mei (*Prunus mume*) cultivars[J]. *Journal of Beijing Forestry University*(北京林业大学学报),2010,**32**(S2):27—30(in Chinese).
- [17] ZHANG Y M(张艳敏),WANG Q(王 琦),YUAN ZH H(苑兆和),*et al.* Preliminary study on variation in fruit traits of three wild fruit crops[J]. *Journal of Fruit Science*(果树学报),2007,**24**(3):369—372(in Chinese).
- [18] SONG CH M(宋常美),WEN X P(文晓鹏),YANG E T(杨尔泰). Cherry germplasm from Guizhou Province analyzed by ISSR markers [J]. *Acta Horticulturae Sinica*(园艺学报),2011,**38**(8):1 531—1 538(in Chinese).
- [19] LI D ZH(李德铎),YANG X Y(杨湘云),PRITCHARD H W. Strategies and challenges in plant germplasm conservation[J]. *Plant Diversity and Resources*(植物分类与资源学报),2011,**33**(1):11—18(in Chinese).
- [20] MA SH B(马绍宾),JIANG H Q(姜汉侨). Study on the seed weight and seed size variation pattern and their biological significance in Podophylloideae (Berberidaceae)[J]. *Acta Bot. Boreal. -Occident. Sin.*(西北植物学报),1999,**19**(4):715—724(in Chinese).