

# 硃砂根 (*Ardisia crenata*) 居群的 形态特征变异及聚类分析

陶萌春<sup>①</sup>

(福建农林大学园林学院, 福建 福州 350002)

**摘要:** 以分布于福建(漳平永福、漳平官田和武平东留)、江西(会昌永隆和大余庾岭)和广西(南宁宾阳)的6个野生硃砂根(*Ardisia crenata* Sims)居群的144个单株为研究对象,对植株形态特征(株高、干高、干径、分枝数、枝下高和冠径)、叶部性状(叶色、叶数、叶长、叶宽和叶柄长)和整体观赏性(果穗数、果穗长、每穗果数、果径、果穗柄长、果柄长、果实百粒重、果色和观赏性)3个方面的20个形态性状及其变异幅度进行了比较分析,在此基础上采用欧氏距离进行UPGMA聚类分析。结果表明:不同居群间硃砂根的分枝数、枝下高、叶数、叶色、果穗数和果色等性状的变异幅度较大,总变异系数分别为38.66%、37.19%、42.48%、42.57%、50.36%和52.34%;叶长、叶宽、果实百粒重和果径的变异幅度较小,总变异系数均小于15%。在不同居群间,分枝数、枝下高、叶色、果穗数和果色等性状有极显著差异( $P < 0.01$ ),冠径和每穗果数差异显著( $P < 0.05$ ),其余性状均无显著差异。在欧氏距离30处可将所有单株划分为A、B、C、D、E和F共6个表征群,同一居群的大部分单株基本被聚在同一个表征群中,其中,武平东留和漳平官田居群的所有单株分别被聚在C和D中,E和F则分别由会昌永隆居群的3个单株和南宁宾阳居群的8个单株组成。在欧氏距离26处可将表征群A、C、D和F进一步划分为14个亚表征群,其中,A、C和F均可划分出4个亚表征群,D可划分出2个亚表征群;亚表征群C1所包含的单株分别归属于4个居群,另外13个亚表征群所包含的单株则分别归属于1~3个居群。研究结果显示,不同居群硃砂根植株的形态特征表现出较明显的地理分化特性,不同居群间的形态分化程度较高,且其形态分化不仅存在于居群间,也存在于居群内。

**关键词:** 硃砂根; 形态特征; 居群; 变异系数; 聚类分析; 表征群

中图分类号: Q944; S718.49; S686 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2010)04-0043-07

**Variation of morphological characters and cluster analysis of *Ardisia crenata* populations** TAO Meng-chun<sup>①</sup> (College of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2010, 19(4): 43-49

**Abstract:** Taking 144 wild individuals of *Ardisia crenata* Sims distributing in six populations of Fujian (Yongfu in Zhangping, Guantian in Zhangping and Dongliu in Wuping), Jiangxi (Yonglong in Huichang and Yuling in Dayu) and Guangxi (Binyang in Nanning) as research objects, twenty morphological characters of three aspects including plant morphological characters (plant height, trunk height, trunk diameter, branch number, height under branch and canopy diameter), leaf characters (leaf colour, leaf number, leaf length, leaf width and petiole length) and whole ornamental characters (ear number, ear length, fruit number per ear, fruit diameter, length of ear stalk, length of fruit stalk, 100-fruit weight, fruit colour and ornamental) and their variation ranges were analyzed comparatively. And based on the analysis result, UPGMA cluster analysis was carried out by Euclidean distance. The results show that variation ranges of branch number, height under branch, leaf number, leaf colour, ear number and fruit colour are bigger, and total variation coefficients are 38.66%, 37.19%, 42.48%, 42.57%, 50.36% and 52.34%, respectively. While those of leaf length, leaf width, 100-fruit weight and fruit diameter are smaller, and total variation coefficients all are lower than 15%. The differences of branch number,

收稿日期: 2010-04-27

基金项目: 福建省林业厅科技项目(闽林科 2007-4); 福建省科技厅项目(2008S0002)

作者简介: 陶萌春(1962—),女,上海人,本科,副教授,从事园林植物与观赏园艺种苗繁育研究。

<sup>①</sup>通信作者 E-mail: tmc816@163.com

height under branch, leaf colour, ear number and fruit colour among different populations are extremely significant ( $P < 0.01$ ), those of canopy diameter and fruit number per ear are significant ( $P < 0.05$ ), while the others are not significant. All individuals can be divided into six phenetic groups of A, B, C, D, E and F at Euclidean distance of 30, and most individuals belonging to same population often cluster in the same phenetic group. In which, all individuals belonging to populations of Dongliu in Wuping and Guantian in Zhangping are clustered in C and D, respectively. E is composed of three individuals belonging to population of Yonglong in Huichang and F is composed of eight individuals belonging to population of Binyang in Nanning. At Euclidean distance of 26, phenetic groups of A, C, D and F can be further divided into 14 sub-groups, in which, A, C and F into four sub-groups and D into two sub-groups. All individuals in sub-group C1 respectively belong to four populations and those in other 13 sub-groups to 1–3 populations. It is suggested that the morphological characters of *A. crenata* from different populations appear obvious geographical differentiation feature, and the degree of morphological differentiation among different populations is higher and morphological differentiations exist not only among populations but also within populations.

**Key words:** *Ardisia crenata* Sims; morphological character; population; variation coefficient; cluster analysis; phenetic group

硃砂根 (*Ardisia crenata* Sims) 为紫金牛科 (Myrsinaceae) 紫金牛属 (*Ardisia* Swartz) 的常绿灌木, 主要分布于东起台湾、西至西藏、北至湖北、南达海南的广大地区, 其中, 云南、湖南、广东、江西及福建等地为其主要分布区<sup>[1]</sup>, 且多生长于海拔 90 ~ 2 400 m 疏林下的沟谷阴湿地带。传统上硃砂根主要作为药用植物使用, 其根、叶均可入药, 具有清热降火、消肿解毒、活血去瘀和祛痰止咳等功效; 硃砂根的单株挂果量大、挂果期长、果色朱红耀眼, 具有较高的观赏价值, 但将硃砂根作为观赏花木得到较大规模的开发和利用也只有近十年的时间。

近年来, 研究人员对硃砂根的研究主要集中在化学成分、组培快繁、仿生栽培、营养代谢和生理代谢等方面<sup>[2-6]</sup>。目前, 观赏用硃砂根种苗主要依靠将采集的硃砂根野生单株的种子进行播种繁育获得, 存在种源混杂和种质质量较低等问题, 严重影响了观赏用硃砂根的开发与推广。因此, 有必要对不同来源的硃砂根野生单株进行形态特征变异及其遗传多样性的研究和分析。

作者以分布于福建 (漳平永福、漳平官田和武平东留)、江西 (会昌永隆和大余庾岭) 和广西 (南宁宾阳) 3 个省区共 6 个野生居群的 144 个硃砂根单株为实验材料, 对植株形态特征、叶部性状及整体观赏性 3 个方面的 20 个形态性状进行了比较分析, 并采用欧氏距离进行 UPGMA 聚类分析, 以明确硃砂根各居群间的形态变异幅度及亲缘关系, 为合理利用硃砂根野生资源及制定硃砂根品种改良策略提供一定的参考依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

于 2008 年 10 月至 2009 年 2 月分别对位于福建漳平永福和官田、福建武平东留、江西会昌永隆、江西大余庾岭和广西南宁宾阳等地 6 个硃砂根野生居群的 144 个单株进行形态特征及观赏特性等指标的测量和评估。各居群的取样单株数分别为: 福建漳平官田居群 15 株、福建漳平永福居群 27 株、福建武平东留居群 27 株、江西会昌永隆居群 30 株、江西大余庾岭居群 30 株、广西南宁宾阳居群 15 株。

### 1.2 测量和分级方法

对硃砂根植株形态特征、叶部性状和整体观赏性 3 个方面的 20 个形态性状进行测量和分级, 其中, 植株形态特征包含株高、干高、干径、分枝数、枝下高和冠径 6 个性状, 叶部性状包含叶色、叶数、叶长、叶宽和叶柄长 5 个性状, 整体观赏性包含果穗数、果穗长、每穗果数、果径 (纵径和横径)、果穗柄长、果柄长、果实百粒重、果色和观赏性 9 个性状。

株高为地面至植株最高点的垂直距离。干高指植株的主干高。干径指离地 20 cm 处主干的直径。分枝数为每株由主干上发生的一级分枝数。枝下高指果穗下至根茎间的脱干高。冠径为树冠横向最远两点间的水平距离。叶数为单株总叶片数, 分为 1 ~ 5 级, 1 级: 单株叶数  $\geq 300$  片; 2 级:  $250 \leq$  单株叶数  $< 300$  片; 3 级:  $200 \leq$  单株叶数  $< 250$  片; 4 级:  $150 \leq$  单株叶数  $< 200$  片; 5 级: 单株叶数  $< 150$  片。分别

在每一单株上随机摘取植株中上部的2年生叶片20片测量叶长、叶宽和叶柄长,结果取平均值。果穗数为每一单株全部的挂果枝数。在每一单株的上、中、下3个部位共随机选择5支果穗,测量和统计果穗长、每穗果数和果穗柄长,结果取平均值;从中随机测量20个果实的果柄长,结果取平均值;在每一果穗上随机摘取20粒果实,将5支果穗的果实混合后称量果实百粒重;随机测量20粒果实的纵径和横径,结果取平均值。叶色和果色依标准色谱<sup>[7]</sup>分为9级,并分别赋值1~9。叶色分为:1级(C80M50)、2级(C70M50)、3级(C70M40)、4级(C60M40)、5级(C60M30)、6级(C60M20)、7级(C50M20)、8级(C40M10)、9级(C30M20)。果色分为:1级(C0M100)、2级(C0M90)、3级(C0M80)、4级(C10M100)、5级(C10M90)、6级(C20M100)、7级(C30M100)、8级(C30M90)、9级(C40M100)。

观赏性根据花卉专业人士目测结果分为“好”、“中等”和“一般”3个级别,分别赋值1、2、3。

### 1.3 数据处理

实验采用变异系数(CV)作为群体内各形态特征

变异度的测量尺度,采用单因素方差分析法(ANOVA法)测定群体间形态特征的变异度,并采用UPGMA聚类分析法度量群体间的形态分化度。变异系数和单因素方差分析均采用DPS 3.01程序进行统计。其中,叶数、叶色、果色和观赏性等性状的等级值经反正弦平方根转换后再进行方差分析,其他性状指标数据直接进行方差分析。聚类分析则以株高、干高、干径、分枝数、枝下高、冠径、叶色、叶数、叶长、叶宽、叶柄长、果穗数、果穗长、每穗果数、果径、果穗柄长、果柄长、果实百粒重和果色等19个性状观测值为基础,运用SPSS 13.0软件计算欧氏距离并结合类平均分析法<sup>[8]</sup>对硃砂根6个居群的所有单株进行聚类分析。

## 2 结果和分析

### 2.1 不同居群硃砂根植株的主要形态性状变异分析

根据6个硃砂根居群144个单株的20个形态性状的测量数据(另文发表),计算分析这些性状的变异系数,结果见表1;采用ANOVA法对6个居群20个性状的变异度进行单因素方差分析,结果见表2。

表1 不同居群硃砂根主要形态性状的变异系数

Table 1 Variation coefficient of main morphological characters of *Ardisia crenata* Sims from different populations

居群 <sup>1)</sup> Population <sup>1)</sup>	不同性状的变异系数/% Variation coefficient of different characters									
	株高 Plant height	干高 Trunk height	干径 Trunk diameter	分枝数 Branch number	枝下高 Height under branch	冠径 Canopy diameter	叶色 Leaf colour	叶数 Leaf number	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width
ZPGT	10.19	10.81	15.71	22.04	15.85	12.58	34.73	26.73	6.83	5.24
ZPYF	7.21	6.49	22.22	24.51	9.68	6.29	34.69	31.43	7.13	9.21
WPD L	6.65	7.23	22.86	21.64	25.77	15.71	34.10	50.89	9.07	7.03
H CYL	10.67	11.13	18.67	22.69	38.83	23.27	30.91	49.14	7.53	6.73
D YYL	12.57	12.45	23.08	22.60	18.73	13.27	48.23	41.84	4.90	6.31
N NBY	6.79	7.06	17.09	28.68	7.96	7.11	16.12	40.01	6.46	6.70
CVT/%	15.98	16.91	27.27	38.66	37.19	25.95	42.57	42.48	10.34	9.52

居群 <sup>1)</sup> Population <sup>1)</sup>	不同性状的变异系数/% Variation coefficient of different characters									
	叶柄长 Petiole length	果穗数 Ear number	果穗长 Ear length	每穗果数 Fruit number per ear	果径 Fruit diameter	果穗柄长 Length of ear stalk	果柄长 Length of fruit stalk	果实百粒重 100-fruit weight	果色 Fruit colour	观赏性 Ornamental
ZPGT	15.60	28.84	22.03	24.35	8.14	17.57	18.24	12.23	40.15	33.33
ZPYF	13.30	56.41	5.07	30.42	3.99	11.99	8.01	4.40	36.81	35.36
WPD L	14.36	29.51	14.55	20.92	8.16	19.56	18.09	7.13	42.84	34.40
H CYL	19.54	26.04	6.73	15.85	6.95	12.53	10.02	2.88	36.51	33.33
D YYL	9.28	47.74	8.70	18.57	5.24	8.71	20.80	6.58	52.72	31.63
N NBY	14.26	29.81	10.56	26.74	6.76	11.01	23.81	7.29	51.17	30.62
CVT/%	15.58	50.36	15.26	31.40	13.60	18.35	19.91	11.34	52.34	34.29

<sup>1)</sup> ZPGT: 福建漳平官田 Guantian in Zhangping of Fujian; ZPYF: 福建漳平永福 Yongfu in Zhangping of Fujian; WPD L: 福建武平东留 Dongliu in Wuping of Fujian; H CYL: 江西会昌永隆 Yonglong in Huichang of Jiangxi; D YYL: 江西大余庾岭 Yuling in Dayu of Jiangxi; N NBY: 广西南宁宾阳 Binyang in Nanning of Guangxi; CVT: 总变异系数 Total variation coefficient.

表 2 不同居群砾砂根主要形态性状的单因素方差分析 (ANOVA) 的  $F$  检验结果  
 Table 2  $F$ -test result of single factor variance analysis (ANOVA) of main morphological characters of *Ardisia crenata* Sims from different populations

特征 Character	居群 Population			误差 Error			$F^{1)}$
	离差平方和 SS	自由度 df	均方 MS	离差平方和 SS	自由度 df	均方 MS	
株高 Plant height	19 016.58	5	3 803.32	389 748.51	138	2 824.26	1.346 7
干高 Trunk height	20 088.94	5	4 017.79	358 481.65	138	2 597.69	1.546 7
干径 Trunk diameter	2 038.36	5	407.67	36 363.79	138	263.51	1.547 1
分枝数 Branch number	7 508.52	5	1 501.70	33 090.44	138	239.79	6.262 6 **
枝下高 Height under branch	13 297.20	5	2 659.44	82 913.63	138	600.82	4.426 4 **
冠径 Canopy diameter	6 084.30	5	1 216.86	54 991.44	138	398.49	3.053 7 *
叶色 Leaf colour	195.67	5	39.13	1 501.98	138	10.88	3.596 9 **
叶数 Leaf number	12.84	5	2.57	543.03	138	3.94	0.651 8
叶长 Leaf length	103.31	5	20.66	4 928.23	138	35.71	0.578 6
叶宽 Leaf width	5.36	5	1.07	359.06	138	2.60	0.412 3
叶柄长 Petiole length	0.34	5	0.07	37.50	138	0.27	0.251 9
果穗数 Ear number	2 915.92	5	583.18	19 973.03	138	144.73	4.029 5 **
果穗长 Ear length	50.00	5	10.00	1 406.01	138	10.19	0.981 4
每穗果数 Fruit number per ear	10 135.71	5	2 027.14	97 837.99	138	708.97	2.859 3 *
果径 Fruit diameter	1.17	5	0.23	19.43	138	0.14	1.668 6
果穗柄长 Length of ear stalk	21.49	5	4.30	428.42	138	3.10	1.386 5
果柄长 Length of fruit stalk	3.03	5	0.61	84.49	138	0.61	0.983 4
果实百粒重 100-fruit weight	877.58	5	175.52	27 817.56	138	201.58	0.870 7
果色 Fruit colour	166.90	5	33.38	1 221.43	138	8.85	3.771 8 **
观赏性 Ornamental	1.93	5	0.39	117.39	138	0.85	0.454 1

<sup>1)</sup> \* :  $P < 0.05$ ; \*\* :  $P < 0.01$ .

2.1.1 植株形态特征变异分析 测量结果(另文发表)表明,株高、干高、干径、枝下高和冠径 5 个性状的平均值均以广西南宁宾阳居群为最大,福建武平东留居群最小;而江西会昌永隆居群的分枝数平均值最大,福建漳平永福居群的分枝数平均值最小。

由表 1 可见,在 6 个植物形态特征中,6 个居群 144 个砾砂根单株的分枝数和枝下高 2 个性状的变异幅度最大,总变异系数分别达 38.66% 和 37.19%;株高的总变异系数最小,仅为 15.98%。同一居群不同单株间也有明显变异,其中,江西大余庾岭居群不同单株间的株高、干高和干径 3 个性状差异最大,变异系数分别为 12.57%、12.45% 和 23.08%;江西会昌永隆居群不同单株间的枝下高和冠径差异最大,变异系数分别达 38.83% 和 23.27%;广西南宁宾阳居群不同单株间的分枝数差异最大,变异系数为 28.68%。

方差分析结果(表 2)表明,砾砂根的分枝数和枝下高在不同居群间的差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),冠径的差异也达到显著水平 ( $P < 0.05$ ),其余 3 个性状差异不显著。

2.1.2 叶部性状变异分析 由不同居群的叶部性状

的测量值(另文发表)可见,不同居群砾砂根的叶色从黄绿色、纯绿色、深橄榄绿到墨绿色,呈连续色阶分布,按照叶色由浅至深排序依次为广西南宁宾阳居群、江西会昌永隆居群、福建漳平永福居群、福建漳平官田居群、江西大余庾岭居群、福建武平东留居群。福建武平东留居群的叶片和叶柄最长,广西南宁宾阳居群的叶片最短,福建漳平官田居群的叶柄最短;叶数最多的居群是福建漳平永福居群,叶数最少的是福建武平东留居群;江西大余庾岭居群的叶片最宽,福建漳平官田居群的叶片最窄。

由不同居群砾砂根叶部 5 个性状的变异系数(表 1)可见,在 6 个居群的 144 个砾砂根单株中,叶色与叶数的变异幅度最大,总变异系数分别为 42.57% 和 42.48%;叶宽的变异幅度最小,总变异系数仅 9.52%。同一居群内不同单株间叶色变异最大的是江西大余庾岭居群,变异系数达 48.23%;叶数和叶长变异最大的均是福建武平东留居群,变异系数分别达到 50.89% 和 9.07%;叶宽变异最大的是福建漳平永福居群,变异系数为 9.21%;叶柄长变异最大的是江西会昌永隆居群,变异系数为 19.54%。

方差分析结果(表2)表明,在5个叶部性状指标中,只有叶色在不同居群间的差异达极显著水平( $P < 0.01$ ),不同居群间叶数、叶长、叶宽和叶柄长4个性状的差异均不显著。

**2.1.3 整体观赏性变异分析** 由不同居群硃砂根整体观赏性的测定结果(另文发表)可见,与果实大小和质量相关的果径、果实百粒重、果穗柄长和果柄长4个性状均为福建漳平永福居群最大;而广西南宁宾阳居群的果穗数和每穗果数最多。虽然福建漳平永福居群的果实最大、单果质量最重、果柄也最长,但结果量却较少;而广西南宁宾阳居群的结果量最多,果色也更醒目,观赏价值较高。

由表1中整体观赏性9个性状的变异系数可见,在6个居群的144个硃砂根单株中,果色与果穗数2个性状的变异幅度最大,总变异系数分别为52.34%和50.36%;而果实百粒重的变异幅度最小,总变异系数仅11.34%。福建漳平永福居群各单株间的果穗数和每穗果数的变异系数最大,分别达到了56.41%和30.42%;而该居群的果穗长、果径和果柄长3个性状的变异幅度最小,分别为5.07%、3.99%和8.01%。

方差分析结果(表2)表明,在硃砂根的9个整体观赏性指标中,只有果穗数和果色2个性状在居群间的差异达极显著水平( $P < 0.01$ ),每穗果数的差异达显著水平( $P < 0.05$ ),其余性状在居群间的差异均不显著。

## 2.2 基于植株主要形态特征变异的不同居群硃砂根的聚类分析

基于上述形态特征变异系数、运用SPSS 13.0软件计算单株间的欧氏距离,根据计算结果对6个居群144个硃砂根单株进行聚类分析,详细的聚类结果见图1。

在欧氏距离30处,6个居群的144个单株可被划分为A、B、C、D、E和F共6个表征群。表征群A共包含50个单株,分别来自江西大余庾岭、江西会昌永隆、福建漳平永福和广西南宁宾阳4个居群;表征群B包含2个单株,分别来自江西会昌永隆和广西南宁宾阳2个居群;表征群C共包含53个单株,分别来自江西大余庾岭、江西会昌永隆、福建武平东留和福建漳平永福4个居群;表征群D包含28个单株,分别来自福建漳平永福和福建漳平官田2个居群;表征群E包含3个单株,均来自江西会昌永隆居群;表征群F包含8个单株,均来自广西南宁宾阳居群。在6个表

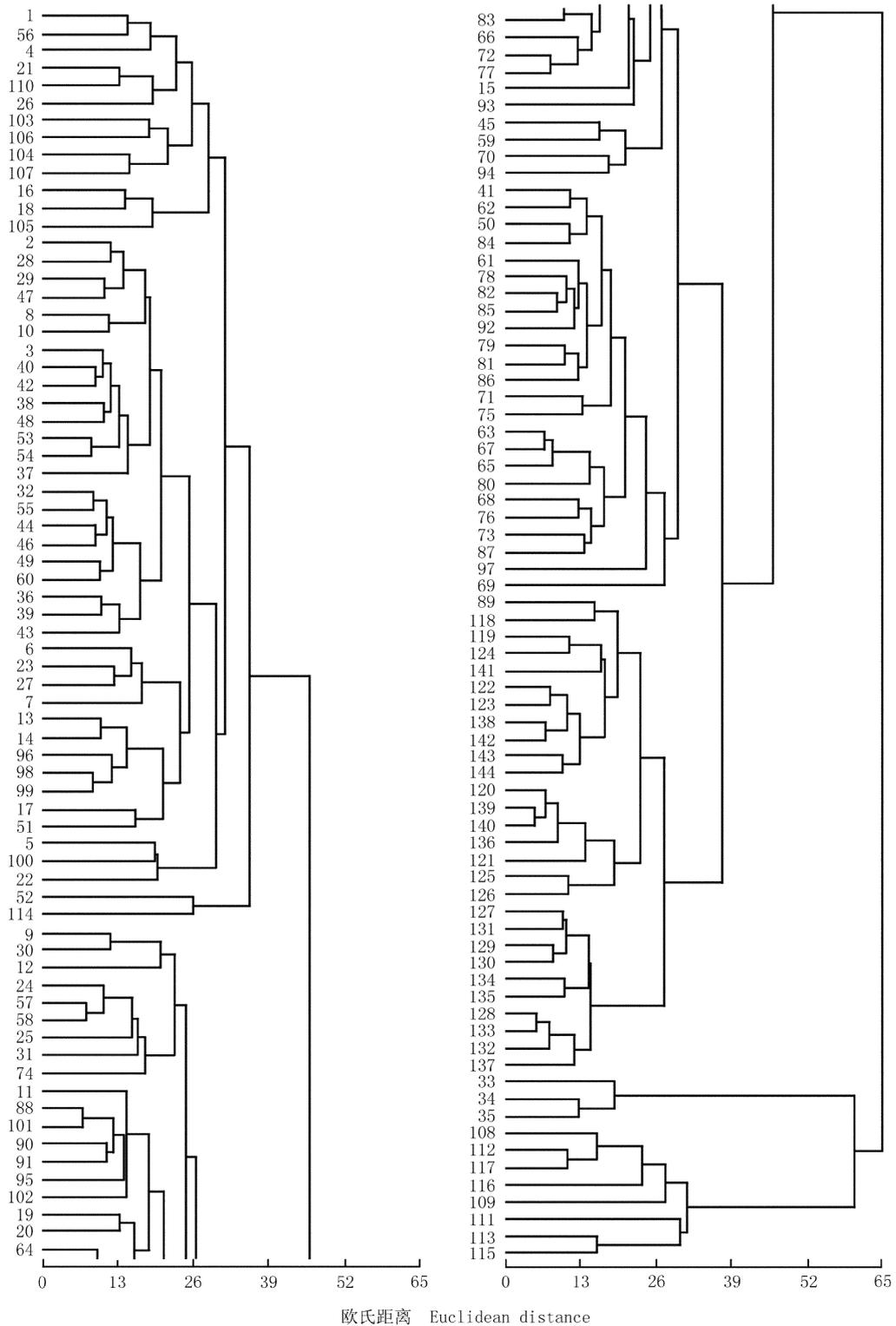
征群中,有2个居群的所有单株完全归聚在同一个表征群中,即:福建武平东留居群的全部单株被聚在表征群C中,而福建漳平官田居群的全部单株被聚在表征群D中;有2个表征群包含的单株完全来自同一居群,即:表征群E的3个单株均来自江西会昌永隆居群,表征群F的8个单株均来自广西南宁宾阳居群。聚类分析结果表明,144个单株的形态特征表现出较明显的地理分化特征,显示硃砂根不同居群的形态分化程度较高。

在欧氏距离26处还可将6个表征群中的4个表征群进一步划分成14个亚表征群,其中,表征群A、C和F各可分为4个亚表征群,表征群D可分为2个亚表征群。在14个亚表征群中,有6个亚表征群由10~34个单株组成,分别是亚表征群A1、A3、C1、C3、D1和D2,其余8个亚表征群所含单株数均少于5个。而且,只有亚表征群C1包含的单株来自4个居群,其余13个亚表征群所包含的单株均分别来自1~3个居群。

另外,表征群与亚表征群的划分水平仅相距4个欧氏距离单位,说明硃砂根的形态分化不仅存在于不同居群间,而且存在于居群内的不同单株间。

## 3 讨论和结论

研究结果显示,硃砂根不同居群间的分枝数、枝下高、叶色、叶数、果色和果穗数等数量特征的变异最大,总变异系数分别为38.66%、37.19%、42.57%、42.48%、52.34%和50.36%,不同单株间也有明显的变异;硃砂根不同居群间的分枝数、枝下高、冠径、叶色、果穗数、果色和每穗果数7个性状以及同一居群不同单株间的主要性状有显著或极显著差异。不同单株间植株形态特征按总变异系数从大至小依次排序为:分枝数、枝下高、干径、冠径、干高、株高;叶部性状中,以叶色变化最为丰富,且将6个居群按叶色从深至浅依次排序为:福建武平东留居群、江西大余庾岭居群、福建漳平官田居群、福建漳平永福居群、江西会昌永隆居群、广西南宁宾阳居群;而整体观赏性中,福建漳平永福居群的果色最深(朱红色),果实最大,果实百粒重达31.60g,果穗柄和果柄也最长,但单株挂果数明显低于广西南宁宾阳居群,后者的果穗数和每穗果数均位于6个居群的首位,分别达22.93和60.27。江香梅等<sup>[9]</sup>的研究结果显示:在DNA水平上



1-30: 江西大余庾岭 Yuling in Dayu of Jiangxi; 31-60: 江西会昌永隆 Yonglong in Huichang of Jiangxi; 61-87: 福建武平东留 Dongliu in Wuping of Fujian; 88-102: 福建漳平官田 Guantian in Zhangping of Fujian; 103-117: 广西南宁宾阳 Binyang in Nanning of Guangxi; 118-144: 福建漳平永福 Yongfu in Zhangping of Fujian.

图 1 基于主要形态特征变异系数的 6 个居群 144 个砵砂根单株的聚类图  
 Fig. 1 Cluster dendrogram of 144 individuals in 6 populations of *Ardisia crenata* Sims based on variation coefficient of main morphological characters

硃砂根群体存在丰富的遗传多态性,且群体内的遗传多样性高于群体间。作者根据形态特征的变异所得出的结果也与此相吻合,即:硃砂根的形态变异普遍存在于居群内和居群间。

聚类分析结果表明,在欧氏距离 30 处可将 6 个居群的 144 个硃砂根单株划分为 A、B、C、D、E 和 F 共 6 个表征群,在欧氏距离 26 处又可将其中的 4 个表征群(A、C、D 和 F)进一步划分为 14 个亚表征群,且多数居群的多数单株常常被聚在同一个表征群中。其中,福建武平东留和福建漳平官田居群的所有单株分别被聚在表征群 C 和表征群 D 中,而表征群 E 则由江西会昌永隆居群的 3 个单株组成,表征群 F 由广西南宁宾阳居群的 8 个单株组成,说明通过表征群可区分硃砂根的大部分地理居群。然而,进一步划分的 14 个亚表征群则表现出居群内的形态分化,亚表征群 C1 所包含的单株属于 4 个居群,另外 13 个亚表征群所包含的单株则分别属于其中的 1~3 个居群,表明各地地理居群内产生了较明显的形态特征分化。江香梅等<sup>[9]</sup>基于 Nei's 非偏差遗传距离、采用聚类分析方法对硃砂根的地理居群进行了划分,其结果与本研究的结果相似。

由于硃砂根的种子数量多且又是鸟类喜食的食物,其种子具有自播能力,自花授粉和异花授粉均能结实,加之分布区域广泛,因而产生植株形态特征变化丰富的现象,这给人工利用野生硃砂根资源以及硃砂根的引选育种工作和大规模驯化栽培带来更多的选择与不确定性。一方面,在硃砂根的选种育种工作中,因形态变异幅度大,在优良个体、优良群系和优良种源选择上具有较大的潜力,可为实现多项育种目标

提供丰富的种质资源;另一方面,对目前欲迈上产业化步伐的硃砂根大规模驯化栽培工作无疑是不利的。硃砂根人工栽培种源的种质质量较低、野生种源混杂,已成为硃砂根产业化发展的瓶颈,因而,如何保持硃砂根后代性状的稳定性是当前生产中迫切需要解决的问题,而本文的研究结果则可为硃砂根品种改良及优良种质的选育提供可靠的依据。

**致谢:** 本研究工作得到福建省林木种苗总站陈璋、福建武平盛金农场罗盛金、福建漳平市林业局蔡智勇和作者所在学院研究生黎栢等同志的支持和帮助,谨此致谢!

#### 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第五十八卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1979: 68-70.
- [2] 陈尚研, 胡文杰, 黄艳丽, 等. 朱砂根化学成分初步分析[J]. 江西林业科技, 2007(6): 15-16, 60.
- [3] 黄美娟, 刘小辉, 邓娅玲, 等. 朱砂根的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2007, 43(6): 1149-1150.
- [4] 胡小根, 雷珍, 吴秋花, 等. 朱砂根仿生栽培研究[J]. 防护林科技, 2008(2): 12-14.
- [5] 穆宏平, 叶万辉, 陈贻竹, 等. 不同磷营养水平对硃砂根和山血丹光合作用及生长的影响[J]. 武汉植物学研究, 2008, 26(5): 514-519.
- [6] 陈暮初, 马明东. 朱砂根种子萌发过程中酶活性的动态变化[J]. 林业科技, 2009, 34(3): 65-67.
- [7] 金扬. 电脑美术设计标准色谱: 便携式[M]. 南昌: 江西美术出版社, 2006.
- [8] 李志辉, 罗平. SPSS for Windows 统计分析教程[M]. 2 版. 北京: 电子工业出版社, 2005: 335-407.
- [9] 江香梅, 温强, 叶金山, 等. 硃砂根群体遗传多样性 RAPD 分析[J]. 江西农业大学学报, 2006, 28(5): 762-765, 779.