

古蔺野生大茶树资源叶表型多样性研究

王小萍¹, 唐晓波¹, 彭海², 张斤¹, 刘飞¹, 刘晓¹, 龚雪蛟¹, 李春华¹, 王云^{1*}

(1. 四川省农业科学院茶叶研究所, 四川成都 610066; 2. 四川省古蔺县农业局, 四川古蔺 646500)

摘要 [目的]明确古蔺野生大茶树资源的叶表型多样性。[方法]对古蔺县139份野生大茶树资源(7个天然居群)叶片18个表型性状遗传多样性进行分析。[结果]野生大茶树资源叶片性状变异丰富,变异系数在4.42%~24.28%,其中各性状在各居群间的变异系数最大值均超过10.00%,多样性指数在0.826 1~5.194 7(其中,Simpson指数在0.826 1~1.000 0,Shannon-Weaver指数在2.413 1~5.194 7);对18个叶片表型性状进行主成分分析,前6个主成分叶面积、叶缘、叶片宽度、叶面、叶色、叶身累计贡献率达74.65%;UPGMA聚类分析结果显示,7个居群亲缘关系较近,在遗传距离2.290 0处,7个居群可分为4大类,其中居群2与居群7的遗传距离最大,为3.966 2,居群4与居群5之间的遗传距离最小,为1.932 9。[结论]该研究结果为茶树优异种质资源的收集保存、良种选育及开发利用提供了参考。

关键词 野生大茶树;叶片;表型性状;多样性**中图分类号** S-3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)08-0001-06**Leaf Phenotypic Diversity of Big Natural Tea Resource in Gulin**WANG Xiao-ping¹, TANG Xiao-bo¹, PENG Hai² et al (1. Tea Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu, Sichuan 610066; 2. Gulin Agriculture Bureau, Gulin, Sichuan 646500)

Abstract [Objective] The aim was to clear leaf phenotypic diversity of big natural tea resource in Gulin. [Method] The phenotypic diversity analysis of 18 leaf morphological traits of 139 big natural tea resources (7 natural populations) was carried out. [Result] The phenotypic traits of big natural tea resources were of extremely rich variation. The variation coefficient of 18 leaf morphological traits ranged from 4.42% to 24.28%, with more than 10.00% among all the natural populations. The diversity index ranged from 0.826 1 to 5.194 7 (the Simpson index from 0.826 1 to 1.000 0, the Shannon-Weaver index from 2.413 1 to 5.194 7). Principal component analysis of 18 phenotypic traits were analyzed, the result showed that the traits involving leaf area, leaf margin undulation, leaf width, leaf upper surface, leaf colour, leaf cross section were the main factors with the accumulated contribution at 74.65%. The seven populations could be divided into four categories when the distance coefficient was 2.290 0 by UPGMA. The genetic distance of population 2 and population 7 was the biggest for 3.966 2, but the genetic distance of population 4 and population 5 was least for 1.932 9. [Conclusion] The results provide reference for collection, breeding, development and utilization of tea tree excellent germplasm resources.

Key words Big natural tea resource; Leaf; Phenotypic traits; Diversity

野生茶树属山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia*)茶组 [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze]植物,是指没有经过人工栽培驯化,生存在自然条件下的茶组植物总称^[1]。野生茶树资源是重要的茶树基因资源库,对研究茶树起源演化和资源综合利用等具有巨大的潜在价值。如云南大理茶(*C. taliensis*)生海拔2 700 m的大雪中,可能含有抗寒的优异基因资源,可用于抗寒性育种^[2]。张宏达等^[3]在广东境内野生资源中发现一种天然无咖啡碱的茶树——可可茶(*Camellia pilophylla* Chang),嘌呤碱以可可碱为主,不含咖啡碱。李斌等^[4]通过对南昆毛叶茶研究,筛选出不含咖啡碱的单株。段志芬等^[5]在云南景洪野生古茶树中筛选获得4份低咖啡碱资源。王平盛等^[1]在云南西南部高黎贡山野生乔木大树茶中发现了一份茶多酚含量高达40%的优异资源,同时在云南中部哀牢山里获得一种氨基酸含量达6.5%的野生大茶树。四川是茶树的原产地之一,境内野生大茶树资源丰富。据资料记载,四川野生大茶树主要分布在长江及其上游金沙江沿岸以及盆地西部边缘,包括今雷波、筠连、珙县、高县、古蔺、叙永、合江、崇州、大邑、邛崃、都江堰、彭州以及雅安荃经等^[6]。

古蔺县位于四川省南部边缘,地理坐标为105°34'~

106°20'E、27°41'~28°20'N,与贵州毕节县、赤水县相邻。全县幅员面积3 184 km²,境内山峦叠嶂、沟壑纵横,海拔高低相对悬殊。古蔺属于亚热带季风气候,年均温17.8~18.1℃,无霜期232~363 d,年平均降雨量748.4~1 112.7 mm,四季分明,冬春少雨,盛夏亢扬,立体气候显著,地域差异大。近年,笔者根据对当地农技部门科技人员走访普查发现:古蔺县蕴含丰富的野生大茶树资源,估计单株数量在3万株以上,多以乔木、小乔木为主,少有灌木,其中乔木树径多大于30 cm,最大者在2 m以上,然而其生存环境恶劣,主要生长在农户的房前屋后、公路边以及原始山林里。目前,古蔺县野生大茶树资源的开发利用率较低,仅农户自采自制茶叶饮用,经济效益甚少,并且当地政府及老百姓保护意识落后,破坏、损毁、荒弃的野生大茶树比较多,存在部分珍稀资源灭绝的危险,亟需收集保护并加以研究利用。笔者对古蔺野生大茶树分布的7个天然居群的叶表型性状遗传多样性进行了分析研究,以期对茶树优异种质资源的收集保存、良种选育及开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料 根据查阅相关文献资料,咨询当地农业部门技术骨干,调查范围包括古蔺县野生茶树集中分布的德耀镇、古蔺镇、桂花乡、箭竹苗乡、黄荆乡以及黄荆原始森林。于2016年9月下旬、11月上旬分2次在野生大茶树集中分布区域内选取基径超过20 cm、树高超过3.5 m的野生大茶树共

基金项目 四川省“十三五”茶树种改项目;四川省农业科学院青年基金项目(2015QNJJ-014)。**作者简介** 王小萍(1981—),女,四川泸州人,副研究员,硕士,从事茶树遗传育种研究。*通讯作者,研究员,从事茶学研究。**收稿日期** 2017-11-25

计 139 份作为调查对象(7 个天然居群, 详见表 1), 由于调查材料树型高大, 花果采集难, 数据收集不齐全, 因此, 仅选取成熟叶片的 18 个表型形态性状进行调查统计分析。

表 1 古蔺 7 个野生大茶树种质资源居群信息

Table 1 Information of seven populations of big wild tea resources in Gulin

居群 Population	采样点 Sampling point	地理坐标 Geographical coordinates	海拔 Altitude m	采样数量 Sampling number
1	桂花乡香兰村余垵	105°0'25"E、28°7'14"N	1 260	8
2	古蔺镇枣林村	105°0'28"E、28°0'27"N	915 ~ 945	6
3	箭竹苗乡富强村	105°36'59"E、28°2'25"N	1 121 ~ 1 190	37
4	桂花乡高峰村	105°0'25"E、28°8'15"N	1 166 ~ 1 210	23
5	黄荆乡 1、2 组	105°44'17"E、28°11'18"N	1 310 ~ 1 370	19
6	黄荆原始森林	105°47'20"E、28°12'46"N	1 220 ~ 1 300	21
7	黄荆乡 5 组	105°47'15"E、28°14'29"N	1 150 ~ 1 195	25

1.2 方法 按照杨亚军等^[7]编著的《茶树种质资源描述规范和数据标准》为参考依据, 观测野生茶树叶片的形态特征。选取当年生枝条中部典型成熟叶片 20 枚, 测定叶片长度、叶

片宽度、叶脉对数、叶齿宽度、叶形、叶面、叶身、叶基、叶色、叶尖、叶质、叶齿锐度、叶齿深度、叶缘等性状(表 2)。

表 2 茶树种质资源叶性状观测项目及其赋值标准

Table 2 Descriptive traits and assignment criterion

编号 No.	观测项目 Observation project	数据类型 Data type	测定方法和赋值标准 Phenotypic traits coding
1	叶片长度(cm)(LL)	数值性状	直尺测量
2	叶片宽度(cm)(LW)	数值性状	直尺测量
3	叶片长宽比(LL/LS)	数值性状	叶片长/宽
4	叶面积(cm ²)(LA)	数值性状	叶长×叶宽×0.7
5	叶脉对数(对)(VL)	数值性状	人工读数
6	锯齿宽度(LSW)	数值性状	直尺测量
7	叶片大小(LS)	多态	小叶(1); 中叶(2); 大叶(3); 特大叶(4)
8	叶形	多态	近圆形(1); 卵形(2); 椭圆形(3); 长椭圆形(4); 披针形(5)
9	叶面(LUS)	多态	平(1); 微隆起(2); 隆起(3)
10	叶身(LCS)	多态	内折(1); 平(2); 稍背卷(3)
11	叶基(LBS)	二态	楔形(1); 近圆形(2)
12	叶色(LC)	多态	黄绿色(1); 淡绿色(2); 绿色(3); 深绿色(4)
13	叶尖(LAS)	多态	急尖(1); 渐尖(2); 钝尖(3); 圆尖(4)
14	叶质(LT)	多态	柔软(1); 中(2); 硬(3)
15	叶齿密度(LSD)	多态	稀(1); 中(2); 密(3)
16	叶齿锐度(LSS)	多态	锐(1); 中(2); 钝(3)
17	叶齿深度(LSDth)	多态	无(1); 少(2); 中(3); 多(4); 特多(5)
18	叶缘(LMU)	多态	平(1); 微波(2); 波(3)

1.3 数据处理 非数值型性状按其标准分级赋值, 将非数值型性状数值化, 利用 DPS v7.05 版数据处理软件计算 Simpson 多样性指数和 Shannon - Weaver 多样性指数。数值型性状采用 Excel 2007 和 DPS v7.05 版数据处理软件, 计算平均值、标准差、变异系数、Simpson 多样性指数和 Shannon - Weaver 多样性指数。

利用 DPS v7.05 版对数值型性状进行单因素方差分析, 其线性模型为: $X_{ij} = \mu + a_i + \epsilon_{ij}$, 其中 X_{ij} 表示第 i 个居群第 j 个观测值; μ 为总体均值; a_i 为第 i 个居群的总体效应; ϵ_{ij} 为随机误差, 遵循 $\epsilon m_i a_i = 0$, 并服从正态分布。

UPGMA 聚类与主成分分析也在 DPS v7.05 版软件上进

行, 其中遗传距离为欧式距离。

2 结果与分析

2.1 野生大茶树资源居群间非数值型性状的多样性分析

对野生大茶树资源各居群叶片非数值型性状多样性进行分析, 基于 12 个非数值型性状的 Simpson 多样性指数在 0.869 6 ~ 1.000 0, 平均值为 0.960 5(表 3)。各性状的多样性指数从高到低依次为叶基、叶尖、叶齿密度、叶质、叶身、叶齿锐度、叶面积、叶齿深度、叶缘、叶色、叶形、叶片大小。除了叶身、叶基、叶尖、叶齿密度和叶齿锐度 5 个性状外, 其余 7 个性状的 Simpson 多样性指数以居群 3 最高; 居群 5、居群 6、居群 7 各性状的 Simpson 多样性指数均高于平均值, 表现出

较强的多样性。居群 4 则表现为:与叶片大小以及叶形相关的性状的 Simpson 多样性指数低于平均值,与锯齿相关的性状高于平均值。居群 1、居群 2 表现结果相似,除了叶身或叶基个别性状高于平均值外,其余性状均低于各平均值,表现出较低的多样性。

Shannon - Weaver 多样性指数在 2.413 1~5.194 7,平均值为 3.907 0(表 3)。居群 3 的 Shannon - Weaver 多样性指数最大,其中性状叶片大小的数值最高,达 5.194 7;居群 1、

居群 2 以及居群 4 较小,各性状的数值均低于平均值,其中居群 2 的 Shannon - Weaver 多样性指数最低,为 2.412 3;居群 5、居群 6 以及居群 7 稍高于平均值。

分析结果显示,各居群的 Simpson 多样性指数和 Shannon - Weaver 多样性指数表现结果一致,均是居群 3 的多样性指数最高,其次为居群 7、居群 6、居群 5、居群 4;居群 1 和居群 2 再次之,其中居群 2 均是最低。

表 3 野生大茶树资源非数值型性状多样性指数
Table 3 Diversity index of descriptive traits in big wild resources

性状 Character	指数 Index	居群 Population							平均 Average
		1	2	3	4	5	6	7	
叶片大小 Leaf size	1	0.901 1	0.869 6	0.980 2	0.936 1	0.960 5	0.964 0	0.970 0	0.940 2
	2	2.982 6	2.577 7	5.194 7	3.561 5	4.302 0	4.382 6	4.625 1	3.946 6
叶形 Leaf shape	1	0.903 2	0.882 4	0.980 7	0.936 6	0.963 6	0.964 6	0.969 8	0.943 0
	2	2.994 4	2.571 3	5.184 1	3.558 2	4.308 5	4.377 4	4.635 4	3.947 0
叶面 Leaf upper surface	1	0.934 1	0.883 3	0.983 1	0.945 8	0.968 0	0.971 2	0.975 8	0.951 6
	2	2.950 2	2.561 3	5.165 4	3.555 4	4.227 6	4.332 8	4.608 1	3.914 4
叶身 Leaf cross section	1	1.000 0	0.872 7	0.991 3	0.963 2	0.975 4	0.975 8	0.991 5	0.967 1
	2	2.807 4	2.413 1	5.132 3	3.499 2	4.211 3	4.288 9	4.578 8	3.847 3
叶基 Leaf base shape	1	1.000 0	1.000 0	0.989 8	0.963 2	0.991 3	1.000 0	0.992 1	0.990 9
	2	3.000 0	2.585 0	5.124 9	3.499 2	4.277 6	4.392 3	4.593 1	3.924 6
叶色 Leaf colour	1	0.913 0	0.875 8	0.980 2	0.943 2	0.964 4	0.966 2	0.971 0	0.944 8
	2	3.000 0	2.557 7	5.184 2	3.565 8	4.258 0	4.364 8	4.585 0	3.930 8
叶尖 Leaf apex shape	1	0.972 2	0.897 4	0.993 0	1.000 0	0.995 2	1.000 0	0.994 3	0.978 9
	2	2.947 7	2.565 5	5.136 3	3.585 0	4.297 1	4.392 3	4.606 7	3.932 9
叶质 Leaf texture	1	0.924 2	0.928 6	0.980 3	0.987 2	1.000 0	1.000 0	0.979 8	0.971 4
	2	2.855 4	2.500 0	5.084 8	3.546 6	4.321 9	4.392 3	4.491 7	3.884 7
叶齿密度 Density of leaf serration	1	0.972 2	0.909 1	0.991 3	0.987 2	0.985 5	0.995 7	1.000 0	0.977 3
	2	2.947 7	2.585 0	5.132 3	3.546 6	4.251 6	4.368 5	4.643 9	3.925 1
叶齿锐度 Shapeness of leaf serration	1	0.906 4	1.000 0	0.981 5	0.943 0	0.964 0	0.968 0	0.972 8	0.962 2
	2	2.891 4	2.585 0	5.046 6	3.504 0	4.147 7	4.258 7	4.511 9	3.849 3
叶齿深度 Depth of leaf serration	1	0.927 3	0.882 4	0.982 1	0.952 6	0.966 3	0.970 0	0.974 6	0.950 6
	2	2.845 4	2.571 3	5.071 6	3.484 2	4.194 9	4.263 0	4.510 0	3.848 6
叶缘 Leaf margin undulation	1	0.919 1	0.882 4	0.982 4	0.945 9	0.966 5	0.968 6	0.973 7	0.948 4
	2	2.939 8	2.585 0	5.181 2	3.531 9	4.299 9	4.364 9	4.616 1	3.931 3

注:表中指数列 1 为 Simpson 指数,2 为 Shannon - Weaver 指数;表中居群行里 1、2、3、4、5、6、7 代表 7 个居群

Note: Index column in this table, 1. Simpson Index; 2. Shannon-Weaver index. Population line in this table, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 represented the seven population

2.2 野生大茶树资源居群间数值型性状的变异及多样性分析

对野生大茶树资源居群间数值型性状进行统计分析(表 4),变异系数在 4.42%~24.28%,居群 2 叶脉对数的变异系数表现为最小值,仅 4.42%,而居群 4 锯齿宽度的变异系数反之,表现为最大值,达 24.28%。各性状各居群的变异系数最大值均超过 10.00%,其中各居群的变化幅度:居群 1 为 6.17%~16.46%、居群 2 为 4.42%~16.13%、居群 3 为 7.45%~19.21%、居群 4 为 8.12%~24.28%、居群 5 为 8.87%~14.17%、居群 6 为 7.6%~17.83%、居群 7 为 6.8%~14.07%,表明调查的野生大茶树资源各性状在居群间的变异系数具有较大的波动,遗传分化明显。而从各性状变异系数的均值来看,叶面积最高,依次为锯齿宽度、叶脉对数、叶片宽度、叶片长宽比和叶片长度。对变异系数进行分析,表明居群 2 叶脉对数的遗传稳定性较强,各居群间叶片长宽比遗传相对稳定,分化差异较小。而叶面积和锯齿宽度

2 个性状在各居群间变化较大,表明遗传稳定性较差。

Simpson 指数和 Shannon - Weaver 指数分析结果表明,2 类多样性表现均一致,其中居群 3 最高,其他依次为居群 7、居群 4、居群 6、居群 5、居群 1 和居群 2。Simpson 指数在 0.826 1~0.975 2,平均值为 0.930 5;Shannon - Weaver 指数在 2.390 3~5.119 3,平均值为 3.952 6。

2.3 野生大茶树资源居群内和居群间数值型性状的变异特征

由表 5 可知,在反映叶片大小的 3 个性状(叶长、叶宽、叶面积)中,居群 1、居群 6、居群 7 均高于均值,其余居群低于均值,而居群 5 仅叶长高于均值,叶宽和叶面积低于均值。叶长/叶宽是反映叶片形状的重要指标,居群 1、居群 5、居群 6 高于均值,其余居群中,居群 3 最小,低于数值 2.5,表明居群 3 叶片形状多以椭圆形为主;居群 2 和居群 4 低于均值,居群 1、居群 5 和居群 6 在 2.5~3.0,表明这几个居群叶片形状以长椭圆形为主。叶脉对数在表型性状中遗传相对稳定,

源自黄荆原始森林周围的居群 5、居群 6 以及居群 7 均低于平均值,其中居群 7 最小,居群 1、居群 2、居群 3 和居群 4 高于平均值。对于锯齿宽度,除居群 2 和居群 4 显著低于平均值,其余居群均高于平均值,其中居群 1 与居群 3 和居群 5 均值相当,都分布在均值附近。对居群间的数值性状进行方差分析,结果表明各个性状在居群间存在显著差异,其中反

映叶片大小和叶片形状的 4 个性状(叶长、叶宽、叶长/叶宽、叶面积)表现出极显著差异。进一步对数值型性状进行 LSD 多重比较可知,叶长/叶宽、叶脉对数和锯齿宽度差异不显著,呈现出极大的相似性,另外 3 个性状叶长、叶宽和叶面积在居群间差异明显。

表 4 野生大茶树资源数值型性状的变异系数与多样性

Table 4 Diversity index and variation coefficient of numerical traits in big wild resources

指标 Index	居群 Population	叶长 LL	叶宽 LW	叶长/叶宽 LL/LW	叶面积 LA	叶脉对数 VL	锯齿宽 LSW
变异系数 Coefficient of variation // %	1	6.17	11.94	8.41	16.46	9.62	11.17
	2	8.04	10.79	9.50	16.13	4.42	11.50
	3	10.32	11.30	7.45	18.62	12.12	19.21
	4	8.12	13.55	9.70	20.27	10.69	24.28
	5	8.87	9.13	11.36	14.17	9.31	11.71
	6	9.13	10.82	7.60	17.83	16.05	9.31
	7	8.41	7.02	6.80	14.07	8.94	9.33
	(平均)	8.44	10.65	8.69	16.79	10.16	13.79
Simpson 指数 Simpson index	1	0.882 9	0.881 4	0.877 7	0.884 4	0.880 8	0.878 4
	2	0.839 9	0.840 5	0.826 1	0.836 0	0.834 8	0.836 0
	3	0.974 6	0.974 4	0.973 4	0.973 4	0.975 2	0.974 0
	4	0.957 4	0.956 7	0.957 6	0.958 0	0.958 1	0.962 1
	5	0.949 1	0.948 3	0.949 1	0.948 5	0.949 3	0.948 3
	6	0.953 6	0.952 4	0.955 8	0.953 4	0.957 2	0.953 5
	7	0.960 8	0.962 7	0.962 4	0.961 8	0.962 2	0.959 3
	(平均)	0.931 2	0.930 9	0.928 9	0.930 8	0.931 1	0.930 2
Shannon - weaver 指数 Shannon-weaver index	1	2.885 4	2.877 5	2.886 8	2.891 9	2.899 6	2.865 4
	2	2.477 4	2.449 8	2.390 3	2.436 6	2.467 0	2.465 1
	3	5.084 8	5.085 3	5.058 1	5.061 4	5.119 3	5.070 2
	4	4.371 3	4.351 9	4.391 0	4.374 9	4.386 7	4.435 2
	5	4.099 5	4.109 4	4.111 5	4.106 5	4.108 5	4.084 8
	6	4.244 5	4.236 0	4.280 9	4.245 8	4.322 4	4.252 3
	7	4.491 5	4.541 8	4.531 1	4.515 5	4.527 3	4.416 4
	(平均)	3.950 6	3.950 2	3.950 0	3.947 5	3.975 8	3.941 3

注:表中居群列里 1、2、3、4、5、6、7 代表 7 个居群

Note: Population line in this table, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 represented the seven population

表 5 不同居群数值型性状平均值、标准差与多重比较

Table 5 The average, standard deviation and multiple comparison (LSD)

居群 Population	叶长 LL	叶宽 LW	叶长/叶宽 LL/LW	叶面积 LA	叶脉对数 VL	锯齿宽度 LSW
1	15.22 ± 0.94 a	5.91 ± 0.71 a	2.61 ± 0.22 ab	63.78 ± 10.5 a	11.51 ± 1.11 a	0.47 ± 0.05 ab
2	12.52 ± 1.01 e	4.90 ± 0.53 c	2.58 ± 0.24 ab	43.55 ± 7.02 d	10.87 ± 0.48 ab	0.33 ± 0.04 c
3	13.40 ± 1.38 d	5.54 ± 0.63 ab	2.47 ± 0.19 a	51.60 ± 9.61 c	10.46 ± 1.27 b	0.47 ± 0.09 ab
4	14.09 ± 1.14 bcd	5.49 ± 0.74 ab	2.60 ± 0.25 ab	54.96 ± 11.14 bc	11.35 ± 1.21 ab	0.45 ± 0.11 b
5	14.60 ± 1.29 abc	5.27 ± 0.48 b	2.80 ± 0.32 a	54.29 ± 7.69 bc	9.06 ± 0.84 c	0.47 ± 0.05 ab
6	15.03 ± 1.37 ab	5.73 ± 0.62 a	2.63 ± 0.20 ab	60.91 ± 10.86 ab	9.01 ± 1.45 c	0.48 ± 0.05 ab
7	15.16 ± 1.27 ab	5.98 ± 0.42 a	2.55 ± 0.17 a	64.52 ± 9.08 a	8.83 ± 0.79 c	0.53 ± 0.05 a
平均值 Average	14.29 ± 1.20	5.55 ± 0.59	2.61 ± 0.23	56.23 ± 9.42	10.16 ± 1.02	0.46 ± 0.06

注:同列数据后不同小写字母表示居群间在 0.05 水平差异显著

Note: The lowercase letter at the same column indicated there were significant differences at 0.05 level

2.4 野生大茶树资源叶片表型性状的主成分分析 对野生大茶树 18 个表型性状进行主成分分析(表 6),结果表明 18 个表型性状中前 6 个主成分累计贡献率达 74.65%,涵盖了原始因子中的大部分信息。其中第 1 主成分贡献率(27.72%)最高,其中起决定性作用的表型性状是叶面积,说

明第 1 主成分反映的是叶片大小的特征;第 2 主成分贡献率为 13.69%,起决定性作用的表型性状是叶缘,反映的是叶片边缘的形态;第 3 主成分贡献率为 12.00%,起主要作用的是表型性状叶片宽度,并且第 1、第 2 和第 3 主成分累计贡献率达 53.41%,说明叶面积、叶缘、叶片宽度 3 个表型性状能反

映原始因子中 50.00% 以上的信息。而后表型性状叶面、叶色、叶身分别在第 4、第 5、第 6 主成分起决定作用,累计贡献率达 21.24%。综合表明,叶面积、叶缘、叶片宽度、叶面、叶

色、叶身 6 个表型性状反映出 18 个叶表型性状 74.65% 的信息,同时也表明这 6 个性状是造成古蔺野生大茶树表型差异的主要因素。

表 6 前 7 个因子的载荷量和特征值
Table 6 Component score coefficient and eigenvalue of per ingredient

性状 Character	主因子 1 Principal component 1	主因子 2 Principal component 2	主因子 3 Principal component 3	主因子 4 Principal component 4	主因子 5 Principal component 5	主因子 6 Principal component 6
叶长 LL	0.380 9	0.240 3	0.005 2	0.065 1	0.198 2	-0.030 6
叶宽 LW	0.364 1	0.046 3	0.344 7	0.081 0	0.013 4	-0.066 3
叶长/叶宽 LL/LS	-0.050 8	0.321 2	-0.574 1	-0.033 9	-0.035 4	0.005 7
叶面积 LA	0.430 4	0.185 4	0.199 7	0.107 5	0.109 8	-0.070 3
叶脉对数 VL	0.028 4	-0.277 8	-0.168 7	0.020 9	0.460 2	-0.548 9
锯齿宽度 LSW	0.279 7	0.137 4	-0.017 5	-0.168 5	-0.099 9	0.141 5
叶片大小 LS	-0.089 4	0.323 6	-0.516 4	0.089 3	0.149 7	-0.119 4
叶形 LS	0.391 1	0.165 0	0.183 0	0.117 8	0.170 0	-0.088 0
叶面 LUS	-0.105 4	-0.192 3	0.142 2	0.520 4	-0.288 0	-0.045 5
叶身 LCS	-0.091 0	-0.145 3	-0.016 9	0.316 2	0.022 8	0.680 0
叶基 LBS	0.016 0	-0.425 9	0.076 7	-0.228 4	-0.254 1	-0.161 3
叶色 LC	0.039 2	-0.155 8	0.028 9	-0.325 6	0.645 3	0.494 2
叶尖 LAS	-0.146 3	-0.183 8	0.110 1	0.398 1	0.436 5	-0.124 8
叶质 LT	-0.062 9	-0.301 9	0.051 7	-0.498 4	0.047 1	-0.101 2
叶齿密度 LSD	-0.328 9	0.003 3	0.062 6	0.252 9	0.301 5	-0.037 3
叶齿锐度 LSS	0.323 5	-0.280 8	-0.291 0	0.168 5	-0.025 7	0.144 9
叶齿深度 LSD _{th}	-0.332 7	0.298 9	0.332 4	-0.099 9	0.089 0	-0.123 9
叶缘 LMU	-0.288 6	0.407 7	0.310 4	-0.117 6	0.029 5	0.073 5
特征值 Eigenvalue	5.049 5	2.406 1	2.082 4	1.487 8	1.194 1	1.071 6
贡献率 Proportion // %	27.72	13.69	12.00	8.59	6.52	6.13
累计贡献率 Cumulative // %	27.72	41.41	53.41	62.00	68.52	74.64

2.5 野生大茶树资源各居群间的遗传关系 由表 7 可知,居群间的欧式遗传距离在 1.932 9 ~ 3.966 2,平均值为 2.897 0,表明古蔺野生大茶树居群间相对亲缘关系较近。其中居群 2 与居群 7 的遗传距离最大,为 3.966 2,居群 4 与居群 5 之间的遗传距离最小,为 1.932 9。基于 18 个表型性状采用类平均法(UPMGA)将 7 个居群进行聚类分析(图 1),结

果表明,7 个居群的阈值在 2.29 附近,可将 7 个居群分为 4 个大类,居群 1 和居群 3 聚为 I 类,居群 4、居群 5、居群 6 聚为 II 类,居群 7 和居群 2 分别单独聚为 III 和 IV 类;在阈值 3.05 附近,则可将 7 个居群分为 3 大类,居群 1 和居群 3 聚为 I 类,居群 7 与居群 4、居群 5、居群 6 聚为 II 类,居群 2 单独聚为 III 类。这表明居群 2 与其余 6 个居群的亲缘关系较远。

表 7 7 个居群间基于 18 个表型性状的欧式距离
Table 7 Euclidean distance of seven populations of apricot resource for 18 phenotypic traits

居群 Population	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	3.688 5						
3	2.428 8	3.163 0					
4	2.643 7	3.603 6	2.472 1				
5	3.077 3	3.069 0	2.935 5	1.932 9			
6	2.650 3	3.069 0	2.557 5	2.365 3	2.120 0		
7	3.588 6	3.966 2	3.427 9	2.581 9	2.254 0	3.240 0	

3 结论与讨论

由于野生茶树长期生长在条件恶劣的自然环境下,具有进化上原始、抗性强和品质性状优异等特性,是茶树育种和品质改良的重要基因资源。而育种的成功在很大程度上取决于对原始材料的占有量和研究利用的广度和深度^[8],因此,研究野生茶树资源对茶树抗性育种、优异资源的筛选具

有重要意义。该研究通过对古蔺县野生大茶树资源的实地查看,选取基径超过 20 cm、树高超过 3.5 m 的 139 株野生大茶树作为调查对象,研究了其成熟叶片的 18 个表型性状。结果表明,野生大茶树资源的变异系数在 4.42% ~ 24.28%,其中各性状在各居群间的变异系数最大值均超过 10.00%,波动幅度较大,遗传分化较明显;多样性指数在 0.826 1 ~

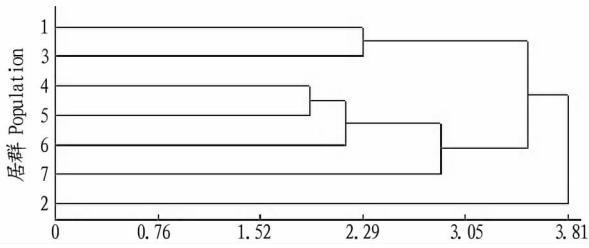


图1 基于18个表型型性状的茶树资源聚类分析(UPMGA)

Fig. 1 Dendrogram of mean taxonomic distance of tea excellent germplasm resources

5.194 7(其中 Simpson 指数在 0.826 1~1.000 0, Shannon - Weaver 指数在 2.413 1~5.194 7),高于国内茶树资源平均值($H=0.96$)^[9],并且高于贵州毕节姑菁野生茶树相关研究报道^[10],说明当地野生大茶树资源叶表型性状遗传变异丰富。而与云南茶树种质相关研究结果相比,遗传多样性指数高于云南,变异系数波动则稍低^[11-12],这可能是因为该研究仅选取成熟叶片的表型性状作为指标,缺乏茶花、茶果等性状,研究结果存在一定的局限所致。

古蔺县地处于茶树的起源、演化的中间过渡地带,研究当地野生大茶树资源对了解茶树起源、演化进程具有重要意义。古蔺县野生大茶树资源分布范围广、数量多、地域性强,多以大乔木、小乔木为主,少有灌木,遗传多样性十分丰富。该研究以野生大茶树叶片表型性状为研究对象,探讨了野生大茶树资源叶表型性状的变异特征。结果显示,无论是叶表型数值型性状还是非数值型性状,遗传多样性指数均以居群3最高,居群7、居群6或居群4次之,其中居群3、居群2的遗传多样性相对较小,因此,对野生茶树资源进行搜集保护时,应优先搜集保护居群3、居群7等。聚类结果将居群2单独聚为一类,从表型性状统计结果来看,居群2总体变异分化程度不高,并且实地调查中,居群2的野生大茶树的树型分布以灌木为主,而其他居群树型分布以小乔木、乔木为主,表明聚类结果与实际相吻合,说明利用叶片表型性状对参试材料进行聚类分析具有一定的准确性。另外,聚类结果显示,地理位置较近的聚为一类,区域性较强,这与黄海涛等^[13]、蒋会兵等^[11]研究结果一致。

该研究对叶表型性状进行了主成分分析,结果表明:在构成叶片主成分的信息筛选中6个性状(叶面积、叶缘、叶片宽度、叶面、叶色、叶身)包含了74.65%的遗传信息。而杨树华等^[14]对新疆天山地区宽刺蔷薇居群的叶片、花序、果实、种子等11个表型性状进行了主成分分析,结果表明4个性状累计贡献率达99.99%,其中与叶片大小相关的性状复

叶长排第3主成分;周龙等^[15]对野生櫻桃李天然群体种14个果实性状进行了主成分分析,结果显示前6个性状的累计贡献率为88.76%;相比而言,该研究中6个主成分因子贡献率、累计贡献率相对较分散,累积增加比较缓慢,这与刘娟等^[16]对新疆杏种质资源表型性状主成分分析结果相类似。叶面积、叶缘、叶片宽度、叶面、叶色、叶身是造成野生大茶树资源叶表型差异的主要因素,但是它们反映出的遗传信息相对较弱,不能作为评价或选择野生茶树材料的唯一标准。

叶片是植物生长发育过程中重要的器官,而且植物叶片直接与外界环境接触,从而易受环境的影响而发生改变^[17]。由于生存环境的恶劣,野生大茶树具有抗性强的特性,并可能蕴含丰富的抗性基因。该研究仅针对野生大茶树的成熟叶片进行调查,通过分析结果并结合实地勘察,初步认为叶色深绿、叶身硬、叶齿密且深的野生茶树抗性较强,但还需进一步研究论证。

参考文献

- [1] 王平盛,虞富莲. 中国野生大茶树的地理分布、多样性及其利用价值[J]. 茶叶科学,2002,22(2):105-108.
- [2] 张俊,王平盛,陈红伟,等. 云南双江勐库野生古茶树群落[J]. 茶叶,2003,29(4):220-221.
- [3] 张宏达,叶创兴,张润梅,等. 中国发现新的茶叶资源——可可茶[J]. 中山大学学报(自然科学版),1988,29(3):131-133.
- [4] 李斌,郑永球,尹逸,等. 天然无咖啡碱茶叶资源的开发利用研究[J]. 食品科学,2001,22(7):33-35.
- [5] 段志芬,成浩,尚卫琼,等. 云南景洪市野生古茶树低咖啡碱资源的筛选[J]. 山东农业科学,2016,48(9):32-35.
- [6] 钟渭基. 四川野生大茶树与茶树原产地问题[J]. 四川农业科技,1980(2):32-35.
- [7] 杨亚军,虞富莲,陈亮. 茶树种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2005:7-64.
- [8] QIAO T T. Genetic diversity of tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] and association analysis of phenotypic traits with EST-SSR markers [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2010:23-26.
- [9] 刀志学,鄢家俊,张建波,等. 斑茅野生种质资源的考察与收集[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(5):816-820.
- [10] 葛立雯,郭维,潘正康,等. 贵州姑菁野生茶树形态多样性及相关性研究[J]. 植物遗传资源学报,2015,16(3):497-502.
- [11] 蒋会兵,宋维希,矣兵,等. 云南茶树种质资源的表型遗传多样性[J]. 作物学报,2013,39(11):2000-2008.
- [12] 蒋会兵,矣兵,梁名志,等. 云南茶树种质资源形态性状多样性分析[J]. 云南农业大学学报,2011,26(6):833-840.
- [13] 黄海涛,王风雷,王贤波,等. 鸠坑茶树资源芽叶表型性状的多样性分析[J]. 浙江农业科学,2013(3):251-254.
- [14] 杨树华,郭宁,葛维亚,等. 新疆东天山地区宽刺蔷薇居群表型多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(3):455-461.
- [15] 周龙,胡建芳,许正,等. 野生櫻桃李天然群体果实形态多样性分析[J]. 吉林农业大学学报,2011,33(6):637-642.
- [16] 刘娟,廖康,曼苏尔·那斯尔,等. 新疆杏种质资源表型多样性研究[J]. 果树学报,2014,31(6):1047-1056.
- [17] 黄勇,姚小华,李志真,等. 小果油茶叶表型性状变异特征研究[J]. 西南林业大学学报,2013,33(2):1-9.

科技论文写作规范——讨论

着重于研究中新的发现和重要方面,以及从中得出的结论。不必重复在结果中已评述过的资料,也不要模棱两可的语言,或随意扩大范围,讨论与文中无多大关联的内容。