茶树种质资源表型遗传多样性分析

俞文生¹, 倪佳成², 陈慧^{1,3*}, 李浩宇⁴ (1. 江苏省太湖常绿果树技术推广中心, 江苏苏州 215107; 2. 苏州农业职业技术学院, 江苏苏州 215008; 3. 江苏省农业种质资源保护与利用平台, 江苏南京 210014; 4. 苏州市吴中区东山镇农林服务站, 江苏苏州 215107)

摘要 [目的]研究茶树种质资源的表型遗传多样性。[方法]以苏州市东山镇当地 16 个茶树种质资源作为试验材料, 以同一时间长势良好的福鼎大白作为对照, 对这 17 个茶树的生物学性状进行描述, 并对其 7 个生物学性状的遗传变异、相关性及其主成分进行分析。[结果]这 17 个茶树间存在较大差异, 变异系数最大的是叶片大小, 为 31.49%, 7 个生物学性状变异系数大小依次为叶片大小(31.49%)、一芽三叶芽重(30.80%)、一芽三叶长(19.74%)、叶片长度(16.81%)、叶片宽度(15.41%)、侧脉对数(14.29%)、叶形(13.30%); 各生物学性状之间存在着广泛的联系, 相关系数最大的是叶片长度与叶片大小和叶片宽度与叶片大小, 均为 0.92; 通过主成分法分析 7 个生物学性状, 共被分为 3 个主成分, 累积贡献率达 87.875%。[结论]该研究为茶树种质资源的保护、利用和创新提供参考依据。

关键词 茶树; 种质资源; 生物学性状; 相关性

中图分类号 S571.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)25-0040-03

Genetic Diversity of Tea Germplasm Resources Based on Phenotypic Characteristics

YU Wen-sheng¹, NI Jia-cheng², CHEN Hui^{1,3,*} et al (1. Taihu Extension Center for Evergreen Fruit of Jiangsu Province, Suzhou, Jiangsu 215107; 2. Suzhou Polytechnic Institute of Agriculture, Suzhou, Jiangsu 215008; 3. The Jiangsu Provincial Platform for Conservation and Utilization of Agricultural Germplasm, Nanjing, Jiangsu 210014)

Abstract [Objective] The genetic diversity of tea germplasm resources were studied. [Method] With 16 kinds of local town tea germplasm resources and Fuding Dabai collected from Dongshan town in Suzhou as test materials, biological traits were described. The genetic variation, character correlation and principal component were studied on the 17 kinds of tea germplasm resources based on 7 traits. [Result] The widest variation was found in leaf size which had a coefficient of variance of 31.49% followed by weight of 100 “a bud and three leaves” (30.80%), length of “a bud and three leaves” (19.74%), leaf length (16.81%), leaf width (15.41%), lateral vein pair number (14.29%), leaf shape (13.30%). It revealed that abundant variation existed in these cultivars. There were significant correlations among those biological traits. The biggest correlation coefficient was 0.92 between leaf length and leaf size, leaf width and leaf area. Three principle elements were obtained, which contributed over 87.875% of variance. [Conclusion] This study provided reference for the protection, utilization and innovation of tea germplasm resources.

Key words Tea; Germplasm resources; Genetic diversity; Correlation

茶树[*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze.] 属山茶科山茶属灌木或小乔木。由于生态条件的多样性以及茶树异花授粉特性, 茶树在长期的自然进化和人工引种过程中, 形成了丰富的种质资源。种质资源是开展茶树种质创新和品种改良的物质基础, 也是茶树生物学研究的重要材料。对偏僻地区处于生殖或自然隔离状态下的材料征集得越多, 就越有可能得到稀有、特异、珍贵、具有潜在价值的材料, 这对丰富栽培品种, 甚至对突破茶树现有利用范围, 为人们提供更多更富价值的产品, 都有不可估量的意义^[1]。就连最早的茶树文献陆羽的《茶经》中也有“野者上, 园者次”的说法。地方品种也称农家品种, 是在当地自然条件和耕作制度下经过长期的自然选择和人工选择得到的品种, 它们往往对当地的生态环境、栽培条件等有比较好的适应性, 一般都具有某种独特的性状、特性和一定的栽培面积^[2]。

该研究选取苏州市东山镇当地的 16 个茶树种质资源作为试验材料, 以同一时间长势良好的福鼎大白茶树作为对照, 分析其生物学性状, 为其进行保护、利用和创新提供参考依据。

1 材料与方

1.1 材料 2003 年于苏州市东山镇 12 个村收集 16 个茶树

种质资源, 树龄均达到 50 年以上的实生种, 并通过扦插繁育的方式移栽至北望茶树种质资源圃内。2016 年春季对这 16 个茶树种质资源及福鼎大白茶树进行表型多样性分析, 16 个种质资源分别以 1~16 号进行标记。

1.2 方法 参考《茶树种质资源描述规范和数据标准》^[3], 对这 16 个茶树种质资源及福鼎大白的生物学性状进行描述。

1.3 数据分析 采用 Excel 2003、IBM SPSS Statistics 22 等软件对数据进行变异情况、相关性、主成分分析。

2 结果与分析

2.1 生物学性状观察 由表 1 可知, 16 个茶树种质资源及福鼎大白树型全是灌木型, 树姿以半开张为主, 只有 12 号和 16 号为开张; 芽叶颜色全为黄绿色; 叶片着生状态主要为近水平(52.9%)和上斜(47.1%); 叶片以小叶(47.1%)和中叶(47.1%)为主, 只有福鼎大白为大叶, 特大叶在该次调查中未出现。从叶形上看, 以椭圆形为主(70.6%), 长椭圆形次之(17.6%), 披针形和近圆形最少。叶色由中绿色(47.1%)和深绿色(52.9%)构成; 叶身形态以背卷为主(58.8%), 少量的内折(23.5%)和平(17.7%); 叶质以中(82.4%)为主; 叶齿以中锐度(58.8%)为主; 叶齿密度以密(76.5%)为主, 少量的中密度(17.6%); 叶齿深度则以浅深度(76.5%)为主; 叶基部除 6 号品种为近圆形外, 其余都是楔形; 叶尖以钝尖(64.7%)为主, 剩下的都是渐尖(35.3%); 叶缘为微波占 70.6%, 波占 23.5%, 只有 1 个品种 6 号叶缘为平; 叶面隆起性以微隆起(70.6%)为主。

基金项目 江苏省林业三新工程项目(LYSX[2016]43)。

作者简介 俞文生(1966—), 男, 江苏苏州人, 高级农艺师, 硕士, 从事果树育种研究。* 通讯作者, 农艺师, 从事果树育种研究。

收稿日期 2017-06-23

表 1 17 个茶树种质资源生物学性状
Table 1 Biological traits of 17 tea cultivars

品种编号 Cultivars No.	树型 Tree type	树姿 Tree perform- ance	芽叶 颜色 Bud color	叶片着 生状态 Leaf growth status	叶片 大小 Leaf size	叶形 Leaf shape	叶色 Leaf color	叶身 形态 Leaf form	叶片 质地 Leaf texture	叶齿 锐度 Leafteeth shar- pness	叶齿 密度 Leafteeth density	叶齿 深度 Leafteeth depth	叶基 Leaf base	叶尖 Leaf tip	叶缘 形态 Leaf margin form	叶面隆 起性 Leaf apophysis
福鼎大白 Fuding Dabai	灌木	半开张	黄绿色	近水平	大叶	长椭圆	中绿色	背卷	中	中	密	浅	楔形	渐尖	波	微隆起
1	灌木	半开张	黄绿色	近水平	小叶	椭圆形	中绿色	背卷	中	锐	密	浅	楔形	钝尖	微波	微隆起
2	灌木	半开张	黄绿色	上斜	小叶	椭圆形	中绿色	背卷	中	锐	密	浅	楔形	渐尖	微波	微隆起
3	灌木	半开张	黄绿色	近水平	中叶	椭圆形	中绿色	平	中	中	密	浅	楔形	钝尖	微波	微隆起
4	灌木	半开张	黄绿色	上斜	中叶	椭圆形	深绿色	平	中	中	中	浅	楔形	钝尖	波	微隆起
5	灌木	半开张	黄绿色	上斜	中叶	椭圆形	中绿色	背卷	柔软	中	密	中	楔形	钝尖	微波	微隆起
6	灌木	半开张	黄绿色	上斜	中叶	长椭圆	深绿色	平	硬	钝	稀	浅	近圆形	钝尖	平	平
7	灌木	半开张	黄绿色	近水平	中叶	椭圆形	深绿色	内折	中	中	密	浅	楔形	渐尖	波	微隆起
8	灌木	半开张	黄绿色	近水平	中叶	椭圆形	深绿色	内折	中	锐	密	中	楔形	钝尖	微波	隆起
9	灌木	半开张	黄绿色	上斜	小叶	椭圆形	深绿色	背卷	中	钝	密	浅	楔形	钝尖	微波	隆起
10	灌木	半开张	黄绿色	近水平	小叶	椭圆形	深绿色	背卷	中	钝	中	浅	楔形	钝尖	微波	微隆起
11	灌木	半开张	黄绿色	上斜	小叶	披针形	中绿色	内折	柔软	中	密	浅	楔形	钝尖	微波	微隆起
12	灌木	开张	黄绿色	近水平	小叶	近圆形	深绿色	背卷	中	中	密	浅	楔形	钝尖	微波	微隆起
13	灌木	半开张	黄绿色	上斜	中叶	椭圆形	深绿色	背卷	中	中	密	中	楔形	钝尖	波	隆起
14	灌木	半开张	黄绿色	上斜	中叶	椭圆形	中绿色	背卷	中	中	中	浅	楔形	渐尖	微波	微隆起
15	灌木	半开张	黄绿色	近水平	小叶	长椭圆	深绿色	背卷	中	钝	密	浅	楔形	渐尖	微波	微隆起
16	灌木	开张	黄绿色	近水平	小叶	椭圆形	中绿色	内折	中	中	密	中	楔形	渐尖	微波	平

2.2 种质资源多样性分析 对东山镇当地 16 个茶树种质资源及福鼎大白的 7 个生物学性状进行遗传多样性分析,结果见表 2。变异系数最大的是叶片面积,为 31.49%;其次是一芽三叶百芽重,变异系数为 30.80%;变异系数最小的是叶形,变异系数为 13.30%。7 个生物学性状变异系数大小依

次为叶片面积(31.49%)、一芽三叶百芽重(30.80%)、一芽三叶长(19.74%)、叶片长度(16.81%)、叶片宽度(15.41%)、侧脉对数(14.29%)、叶形(13.30%)。以上数据表明这 17 个茶树品种间存在较大差异。

表 2 17 个茶树种质资源表型性状变异情况
Table 2 Variations in phenotypic traits of 17 tea cultivars

项目 Item	一芽三叶百芽重 Weight of 100 "a bud and three leaves"//g	一芽三叶长 Length of "a bud and three leaves"//cm	叶片长度 Leaf length cm	叶片宽度 Leaf width cm	叶片面积 Leaf area cm ²	叶形 Leaf shape	侧脉对数 Lateral vein pair number 对
平均值 Mean	28.31	2.28	8.33	3.57	21.21	2.33	7
最大值 Maximum	44.10	2.93	12.02	4.93	41.48	3.00	10
最小值 Minimum	12.80	1.57	5.60	2.87	11.64	1.89	4
方差 Variance	76.08	0.20	1.97	0.31	44.62	0.10	2
标准差 Standard deviation	8.72	0.45	1.40	0.55	6.68	0.31	1
变异系数 The coefficient of vari- ation//%	30.80	19.74	16.81	15.41	31.49	13.30	14.29

2.3 生物学性状相关性分析 相关性分析是研究不同性状间密切程度的一种统计分析方法,它是描述 2 个性状间线性关系程度和方向的统计量^[4]。对东山镇当地 16 个茶树种质资源以及福鼎大白的 7 个生物学特性进行相关性分析,由表 3 可看出,叶片长度、叶片宽度、叶片大小和侧脉对数之间存在极显著相关。呈极显著相关的生物学特性有 6 对,分别是叶片长度与叶片宽度、叶片长度与叶片大小、叶片长度与侧脉对数、叶片宽度与叶片大小、叶片宽度与侧脉对数、叶片大小与侧脉对数;呈显著相关的仅有 1 对,是叶片长度与叶形。相关系数最高的是叶片长度与叶片大小(0.92)和叶片宽度

与叶片大小(0.92),其次是叶片大小与侧脉对数(0.76)、叶片长度与侧脉对数(0.75)和叶片长度与叶片宽度(0.70)。以上结果表明,东山镇当地 16 个茶树种质资源以及福鼎大白的 7 个生物学性状中,叶片长度、叶片宽度、叶片大小和侧脉对数之间存在着广泛的联系,其叶片长度越长,叶片越大、侧脉对数越多、叶片宽度越长;叶片宽度越长,叶片越大;叶片越大,侧脉对数越多。另外一芽三叶百芽重与叶形(-0.22)、叶片宽度与叶形(-0.28)呈负相关。一芽三叶百芽重越大,叶形系数越小,叶形越趋近圆形;叶片宽度越长,叶形系数越小,叶片越趋近圆形。

表3 7个生物学性状之间的相关性分析

Table 3 Correlation among the 7 biological traits

生物学性状 Biological traits	一芽三叶百芽重 Weight of 100 “a bud and three leaves”	一芽三叶长 Length of “a bud and three leaves”	叶片长度 Leaf length	叶片宽度 Leaf width	叶片大小 Leaf area	叶形 Leaf shape	侧脉对数 Lateral vein pair number
一芽三叶百芽重 Weight of 100 “a bud and three leaves”	1.00						
一芽三叶长 Length of “a bud and three leaves”	0.19	1.00					
叶片长度 Leaf length	0.01	0.48	1.00				
叶片宽度 Leaf width	0.17	0.23	0.70**	1.00			
叶片大小 Leaf area	0.11	0.38	0.92**	0.92**	1.00		
叶形 Leaf shape	-0.22	0.38	0.49*	-0.28	0.10	1.00	
侧脉对数 Lateral vein pair number	0.25	0.17	0.75**	0.67**	0.76**	0.20	1.00

注: ** 为极显著相关, * 为显著相关

Note: ** was highly significant correlation; * was significant correlation

2.4 主成分分析 主成分分析是考虑各指标之间的相互关系,利用降维思想把多个指标转换成较少的几个互不相关的综合指标,从而使进一步研究变得简单的统计方法^[5]。为了能充分地反映出各因素中起主导作用的综合指标,该研究对东山镇当地 16 个茶树种质资源以及福鼎大白的 7 个生物学性状进行了主成分分析,并计算出相关矩阵的特征根和相应的特征向量及特征根的累积贡献率(表 4)。结果表明,按照累积贡献率达 80% 的提取原则,7 个生物学性状被分为 3 个主成分,累积贡献率达 87.875%,包含了大部分信息。第 1 主成分特征值 3.597,贡献率为 51.386%,对应的特征向量以叶片长度与叶片大小的性状分量的影响较大,把它们作为第 1 主成分,称为高度相关因子;第 2 主成分特征值为 1.519,贡献率 21.701%,叶形具有较高的载荷;第 3 主成分特征值为 1.035,贡献率为 14.788%,一芽三叶百芽重具有较高的载荷。可将第 1 主成分和第 2 主成分称为叶片相关因子,第 3 主成分可称为叶芽相关因子。根据因子得分显示(表 5),第 1 因子(高度相关因子)得分最高的是福鼎大白(2.770 22),其次是 4 号品种(0.775 39),得分最低的是 12 号品种(-2.013 63),其次是 10 号品种(-0.852 75)。

表 4 7 个生物学性状主成分特征值及贡献率

Table 4 Eigenvalue and contributive percentage of principal component among 7 biological traits

生物学性状 Biological traits	主成分 Principal component		
	1	2	3
一芽三叶百芽重 Weight of 100 “a bud and three leaves”	0.197	-0.447	0.812
一芽三叶长 Length of “a bud and three leaves”	0.493	0.426	0.552
叶片长度 Leaf length	0.948	0.258	-0.109
叶片宽度 Leaf width	0.843	-0.453	-0.176
叶片大小 Leaf area	0.969	-0.118	-0.142
叶形 Leaf shape	0.246	0.916	0.056
侧脉对数 Lateral vein pair number	0.841	-0.114	-0.069
特征值 Eigenvalue	3.597	1.519	1.035
贡献率 Contributive percentage//%	51.386	21.701	14.788
累积贡献率 Cumulative contributive percentage//%	51.386	73.087	87.875

表 5 因子得分

Table 5 Component score

品种编号 Cultivar No.	因子 Component		
	1	2	3
福鼎大白 Fuding Dabai	2.770 22	-0.384 35	0.367 11
1	-0.450 26	-0.924 24	1.032 47
2	-0.326 53	-1.319 80	0.953 65
3	0.449 91	-0.794 93	-0.541 38
4	0.775 39	-1.001 05	-1.106 19
5	0.213 57	1.155 15	1.554 08
6	0.703 83	0.954 40	-1.587 54
7	0.703 93	-0.758 34	-0.343 89
8	0.275 82	-0.000 04	0.195 48
9	-0.850 72	0.163 63	-0.647 55
10	-0.852 75	-0.701 66	1.286 43
11	-0.227 75	2.135 65	0.013 81
12	-2.013 63	-0.617 27	-1.214 41
13	-0.512 51	-0.561 15	-1.048 02
14	-0.051 38	0.391 00	0.681 13
15	-0.519 46	0.736 29	1.224 09
16	-0.087 69	1.526 71	-0.819 28

3 结论与讨论

该次调查的 17 种茶树就树型而言都是灌木型,从地理的角度来看,苏州市东山镇处于低丘低山地区的江南茶区,以主要产绿茶的灌木型中叶种和小叶种为主^[2]。树姿大多为半开张,叶片也以近水平上和斜为主,半开张的植株、叶上斜生是茶叶生产的理想型高产树种的 2 个特征^[6]。前人通过各形态性状的空间自相关分析,认为叶部性状的叶脉对数(侧脉对数)、叶长宽比值(叶形)、叶长和叶基形态,在茶组植物分类中具有相对重要的地位^[7]。叶面隆起性强是品质好的标志之一,该次调查茶株微隆起占了多数(70.6%)。叶尖长度与多酚类含量有关,叶尖越尖,多酚类含量越高^[6],然而渐尖的叶尖只占少数(35.3%)。此次调查的茶株以背卷最多(58.8%),说明品质良好。

该次调查中并未发现特大叶(叶面积 $\geq 60.0 \text{ cm}^2$),可能是因为该试验调查的对象是以灌木型地方品种为主。根据虞富莲^[1]研究发现,对于灌木型茶树而言,有 96.7% 的品种

(下转第 50 页)

参考文献

- [1] 解燕,王文楷,赵杰,等.烟草钾素营养与钾肥研究[J].中国农学通报,2006,22(8):302-307.
- [2] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:321-323.
- [3] 石屹,牛佩兰,窦玉清,等.培育富钾烟草品种降低烟叶焦油产生量[J].中国烟草科学,1997(4):15-17.
- [4] 刘世亮,刘中阳,化党领,等.烤烟钾素营养及提钾技术研究进展[J].河南农业科学,2005(6):18-22.
- [5] 李荣兴,李淑君,闫克玉,等.施钾量对烤烟产质、主要化学成分和焦油量的影响[J].烟草科技,2001(8):40-42.
- [6] MARCHAND M,ETOURNEAUD F,BOURRIE B.不同钾肥品种对烟草产量和化学成分的影响研究[J].中国烟草科学,1997,18(2):6-11.
- [7] 颜合洪,胡雪平,张锦韬,等.不同施钾水平对烤烟生长和品质的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2005,31(1):20-23.
- [8] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:125-130.
- [9] 潘瑞炽,董愚得.植物学:上册[M].2版.北京:高等教育出版社,1983:36-45.
- [10] 罗斐,杨承.钾素营养调节剂对烤烟产质的影响研究[J].现代农业科技,2010(16):75,80.
- [11] 邹高寿,杨友才.氮磷钾用量及配比对烟叶质量的影响试验[J].现代农业科技,2009(22):25-26.
- [12] 李明,艾华林,蒋广峰,等.植烟土壤钾与烟叶化学成分及品质的相关性研究[J].现代农业科技,2009(12):142-144.
- [13] 唐海峰,杨友才.烟草施用钾镁元素效应研究[J].现代农业科技,2009(22):32-33.
- [14] 初春,李虎林,王光达,等.不同钾素施肥方法与技术对烤烟钾素吸收效应的影响[J].安徽农业科学,2010,38(8):4010-4012.
- [15] 贾海江,戴勇强.4种叶面肥喷施对烟草生长及品质的影响[J].安徽农业科学,2009,37(28):13584-13585,13592.
- [16] TSO T C. Production, physiology and biochemistry of tobacco plant[M]. Beltsville, USA: IDEALS, Inc., 1990:294-297.
- [17] 叶协峰,杨超,刘国顺,等.烟草钾素研究进展[J].河南农业科学,2004,33(11):15-20.
- [18] 马朝文.中国烟叶含钾量研究现状及其提高途径探讨[J].作物研究,2006(2):190-193.
- [19] 许明祥,赵允格,赵伯善.施钾水平对烟叶含钾量的影响[J].西北农业学报,2000,9(4):67-70.
- [20] 胡国松,傅建政,张丙孝,等.目前我国烤烟烟叶质量的若干限制因子[J].中国烟草科学,1999(4):12-15.
- [21] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:74.
- [22] 胡征.生物有机复合肥改良烟草品质的效果[J].中国农学通报,2004,20(3):157-158.
- [23] 罗建新,肖汉乾,周万春,等.烟草活性有机无机专用肥的施用效果 I.生物活性肥对烤烟生长发育和烟叶品质的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2002,28(6):483-486.
- [24] 郑宇.叶面喷施硫酸钾对烤烟品质的影响[J].临沧师范高等专科学校学报,2010,20(1):137-140.
- [25] 周道金,郑加强,黄光伟.烤烟生长后期喷施叶面肥对上部叶质量的影响[J].福建农业科技,2006(1):48-50.
- [26] 曹志洪,胡国松,周秀如,等.土壤供钾特性和烤烟的钾肥有效施用[J].烟草科技,1993(2):33-37.

(上接第42页)

在叶片大小上都属于中小叶,只有3.3%属于大叶,与该试验得到的结果(中小叶94.2%,大叶5.8%)基本一致^[2]。

遗传多样性研究是植物遗传育种的重要环节,表型遗传多样性是遗传多样性研究最直接的方法,是植物种质资源评价的一个重要手段。该研究对东山镇当地16个茶树种质资源以及福鼎大白的7个生物学性状进行了遗传多样性分析,发现17种茶树之间存在较高的遗传变异,其中变异系数最大的是叶片面积(31.49%)。通过叶片的调查说明,不同品种的茶树之间存在较高的遗传多样性。通过相关性分析发现,7个生物学性状之间不是相互独立的,叶片长度、叶片宽度、叶片大小和侧脉对数之间存在极显著相关,由此得出其叶片长度越长,叶片越大、侧脉对数越多、叶片宽度越长、叶形就越接近披针形;叶片宽度越长,叶片越大;叶片越大,侧脉对数越多。叶片长度、叶片宽度、叶片大小和叶形等被认为与适制性密切相关^[8],同时对一些品种的茶加工的工序有着较大影响^[9]。

主成分分析法在不损失或很少损失原有信息的前提下,将原来个数较多而且彼此相关的指标转化为新的个数较少且彼此独立或相关性较小的综合指标,避免了重复信息的干扰^[10]。该研究用IBM SPSS Statistics 22软件对17个茶树的叶芽和叶片的生物学性状进行了主成分分析。3个主成分反映了7个生物学性状的大部分信息,累积贡献率达87.875%。7个生物学性状可归纳为叶片相关因子和叶芽相

关因子,都比较客观地反映了所控制的各性状之间的相互关系。在选择制茶原料时,一芽三叶百芽重一旦过重就难以制出外形秀丽的绿茶。通过因子分析可看出,高度相关因子对应的特征向量以叶片长度和叶片大小的性状分量的影响较大,叶片长度和叶片大小是2项与茶叶品质相关的茶树外部形态标记,在该次调查中茶树多为中小叶,适制绿茶。

综上,对地方茶树种质资源生物学性状的调查与研究,可以对茶叶的品质、适制茶种进行综合判断,也有利于了解其多样性、亲缘关系等,甚至可能发现值得推广的珍贵茶树资源。

参考文献

- [1] 虞富莲.茶树种质资源的研究现状及展望[J].中国茶叶,1990(2):30-32.
- [2] 姜燕华.我国茶树地方品种遗传多样性及人为选择影响的研究[D].北京:中国农业科学院,2010.
- [3] 陈亮,杨亚军,虞富莲,等.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.
- [4] 郑轶琦,郭琰,刘晶,等.洛阳市狗牙根种质资源表型遗传多样性研究[J].北方园艺,2015(1):72-75.
- [5] 卢纹岱.SPSS统计分析[M].4版.北京:电子工业出版社,2010.
- [6] 曾贞,罗军武.茶树育种早期鉴定遗传标记研究进展[J].茶叶通讯,2005,32(4):4-9.
- [7] 陈兴球.茶树原产地——云南[M].昆明:云南人民出版社,1994.
- [8] 湖南农学院.茶树育种学[M].北京:农业出版社,1986.
- [9] 杨伟丽,何文斌,张杰,等.论适制乌龙茶品种的特殊性状[J].茶叶科学,1993,13(2):93-99.
- [10] 刘遵春,苗卫东,刘大亮,等.新疆野苹果性状的遗传变异及相关性分析[J].果树学报,2012,29(4):530-535.