

海南省油茶资源主要形态和经济性状及聚类分析

袁 军, 韩志强, 贺舍予, 黄丽媛, 周乃富

(中南林业科技大学/经济林培育与保护省部共建教育部重点实验室/经济林培育与利用湖南省协同创新中心, 长沙 410004)

摘要:对海南澄迈等6个主要油茶分布县10个乡镇油茶资源主要形态和经济性状进行调查测定,比较其与高州油茶和普通油茶的差异,并进行聚类分析。结果表明:海南油茶种质资源在形态、茶油脂肪酸组成等方面具有多样性,海南油茶树体、花、果实以及叶片均小于高州油茶;海南油茶鲜出子率在19.84%~36.21%之间,干出仁率在49.64%~64.22%之间,种仁含油率为44.56%~52.21%;海南油茶子油的不饱和脂肪酸为87.58%~89.68%,亚麻酸含量低,仅为普通油茶的0~88.7%,而饱和脂肪酸显著高于普通油茶。聚类分析表明海南油茶同高州油茶和普通油茶具有显著区别,除海南博鳌资源外,其他海南油茶被划分为一类。本研究为海南省油茶资源分类以及资源开发提供了参考资料。

关键词:海南省;油茶;种质资源;聚类分析

Investigation and Cluster Analysis of Main Morphological and Economical Characters for Oiltea Resource in Hainan Province

YUAN Jun, HAN Zhi-qiang, HE Se-yu, HUANG Li-yuan, ZHOU Nai-fu

(Key Laboratory of Cultivation and Protection for Non-Wood Forest Trees of Ministry of Education/Hunan Provincial Cooperative Innovation Center of Non-wood Forest Cultivation and Utilization, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004)

Abstract: Main morphological and economical characters of 12 oiltea resources were investigated and cluster analyzed. The results showed that morphology and oil composition of oiltea in Hainan had diversity and the size of tree body, flower, fruit and leaf was less than that of *C. gauchowensis*. Fresh seed rate was 19.84%–36.21% while the dry kernel rate was 49.64%–64.22%, and oil content of kernel was 44.56%–52.21%. Content of unsaturated fatty acids of oiltea in Hainan was 87.58%–89.68% and linolenic acid content of was only 0–88.7% of the *C. oleifera*, while content of saturated fatty acids was significantly higher than that of the *C. oleifera*. Cluster analysis showed that *C. oleifera* of Hainan had significant difference with *C. oleifera* and *C. gauchowensis*. Except for the resources of Boao, the other resources of Hainan were classified into one class. This study would provide theoretical and technical foundation for further classification and resource utilization of oiltea resources in Hainan.

Key words: Hainan province ; *Camellia oleifera*; germplasm resources; cluster analysis

油茶是我国南方重要的木本食用油料树种,泛指山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia*)植物中种子油脂含量较高且具有经济栽培价值的植物总称,约有50个物种,其中栽培面积最大的为普通油茶^[1]。目前全国油茶栽培总面积达 $3.67 \times 10^6 \text{ hm}^2$,主要分布于我国南方14个省(市、区),其中以湖南、江西

和广西最多,年产茶油 $3.0 \times 10^8 \text{ kg}$ 左右^[2]。海南省油茶种植和利用历史悠久,品质优良,在当地称为“山柚油”。近年来,随着人们生活质量和健康意识的提高,海南本地茶油的需求量日益增加,售价平均为500元/kg,最高可达1000元/kg。

由于海南独特的地理条件、油茶科研以及产业发

收稿日期:2014-01-13 修回日期:2014-02-15 网络出版日期:2014-10-13

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20141013.2022.008.html>

基金项目:国家林业公益性行业科研专项(20140404702)

第一作者研究方向为经济林栽培育种。E-mail: yuanjunchina@126.com

展滞后,并未列入国家发布的《全国油茶发展规划》^[2],给海南油茶研发带来了极大的不便。直到 2010 年,关于海南省油茶的相关研究结果才陆续有报道^[3-7]。目前,海南油茶的特性特征以及海南油茶是否就是高州油茶,仍然不清楚。本研究以海南澄迈、琼海、琼中、定安、屯昌、五指山等 6 个主要油茶分布县 10 个乡镇本地油茶资源为材料,测定主要形态和经济性状指标,比较海南省油茶资源与普通油茶和高州油茶的差异,并进行聚类分析,旨在发现海南省油茶的特点,为海南油茶良种选育、分类以及资源开发利用提供参考。

表 1 采样地点概况

Table 1 General situation of sampling sites

编号 No.	县 County	镇 Town	村 Village	经度(E) Longitude	纬度(N) Latitude	海拔(m) Altitude	树龄(年) Age of tree	林分管理 Forests condition
1	澄迈	加乐镇	坡塘村	110°01' 25.8"	19°35' 17.8"	122	65	垦覆
2	澄迈	中兴镇	里万村	109°54' 41.1"	19°37' 58.4"	127	82	无管理
3	澄迈	文儒镇	平坦村	110°05' 40.8"	19°38' 51.9"	72	56	橡胶混交
4	定安	龙门镇	先锋村	110°19' 25.4"	19°28' 21.1"	92	55	无管理
5	定安	富文乡	金鸡岭村	110°15' 46.31"	19°34' 29.94"	125	42	无管理
6	屯昌	枫木镇	木色村	109°58' 33.3"	19°13' 14.4"	177	39	橡胶混交
7	琼海	会山镇	中酒村	110°18' 20.2"	19°05' 17.6"	60	100 以上	无管理
8	琼海	博鳌镇	金坡村	110°24' 17.3"	19°08' 26.6"	27	91	无管理
9	琼中	湾岭镇	山心村	109°57' 16.0"	19°10' 27.4"	264	86	林地清理
10	五指山	通什乡	南定村	109°57' 34.4"	18°49' 51.0"	760	36	无管理
11	广东高州市	曹江镇	大坡村	110°57' 17.76"	21°59' 6.82"	108	78	无管理
12	湖南望城区	东城镇	杨家坪村	113°21' 16.62	28°05' 34.66	62	35	林地清理

1.2 性状测定

在林分中选取中等木,经判别属于乔木或灌木,并从中挑选 5 株中等树作为采样株,在东南西北 4 个方向分别采集成熟叶 5 片、果实 5 个和花 5 朵。叶片采集后用方格纸描下叶片形状,室内测算叶片高度、宽度、叶形指数(叶片高度/宽度)和叶面积;用游标卡尺测定花直径并通过人工计数确定花瓣数量;测定果实横径、纵径和单果重后,剥壳称鲜子重并计算鲜出子率(鲜子重/单果重 $\times 100\%$),随后将种子带回室内晾干,测定百粒重和干出仁率(烘干仁重/烘干子重 $\times 100\%$)。

1.3 种仁含油率及茶油脂肪酸分析

利用全自动索氏抽提系统(Soxttec 2050, FOSS, 瑞士)参照谢鹏^[8]的方法测定种仁含油率。参考舒敏等^[9]的方法测定茶油的脂肪酸组成,即先用催化法将茶油甲酯化,随后利用气相色谱分析仪(GC-2014, 岛津, 日本)测定脂肪酸组成和相对含量。根据保留时间确定脂肪酸组成,根据峰面积以归一化

1 材料与方法

1.1 供试材料

2013 年 10 月和 11 月在海南澄迈、琼海、琼中、定安、屯昌、五指山等 6 个县(市)10 个乡镇选取面积 667 m²以上的海南本地油茶(以下均简称海南油茶)林分,挑选 5 株中等树进行调查;以广东高州市曹江镇的高州油茶(*Camellia oleifera*)和湖南省望城区东城镇的普通油茶品种华硕(*Camellia gauchowensis*)为对照,采样地概况如表 1。

方法计算各脂肪酸的相对含量。

1.4 统计分析

所有分析均为 3 次重复,数据统计和分析采用 Excel 2007 进行,图采用 Origin 7.5 软件制作;聚类分析采用 SPSS 19.0 分析,种质间距离为欧式距离,聚类方法采用可变类平均法。

2 结果与分析

2.1 树体及花、叶片性状

调查发现,海南油茶树体、花以及叶片均不同于高州油茶和普通油茶(表 2)。海南油茶树体介于普通油茶和高州油茶之间,以小乔木居多,部分属于灌木;花瓣数量大多在 5~6 之间,最多为 8 瓣;花冠直径均小于高州油茶,定安龙门、五指山通什和普通油茶无统计学差异;澄迈文儒、琼中湾岭、琼海会山和广东高州油茶的叶形指数均大于 2,为椭圆形叶片,其余叶片为长圆形;高州油茶叶面积最大,是普通油茶的 1.5 倍,是海南油茶资源叶面积的 1.18~1.63 倍。

表 2 不同油茶资源树体、花及叶片性状

Table 2 Morphological characters of tree body, flower and leaf of oiltea resources

编号 No.	地点 Sites	灌/乔木 Shrubs or trees	花瓣数量(个) No. of petals	花冠直径(cm) Diameter of corolla	叶形指数 Leaf shape index	叶片面积(mm ²) Leaf area
1	澄迈加乐	小乔木	5~6	6.2±0.1abc	1.89±0.09efg	1895±12d
2	澄迈中兴	乔木	5~6	6.3±0.1ab	1.74±0.05h	1527±18i
3	澄迈文儒	小乔木	5~6	5.8±0.2cde	2.39±0.12a	1741±16f
4	定安龙门	灌木	5~7	5.6±0.3def	1.99±0.08cde	1494±19ij
5	定安富文	丛生灌木	5~6	5.8±0.1cde	1.82±0.09fgh	1987±22c
6	屯昌枫木	小乔木	7~8	6.1±0.1abc	1.75±0.06gh	1454±16j
7	琼海会山	小乔木	5~6	6.3±0.2ab	2.11±0.09bc	1803±20e
8	琼海博鳌	小乔木	5~7	5.9±0.3bcd	1.43±0.04i	2112±18b
9	琼中湾岭	小乔木	5~6	6.2±0.2abc	2.04±0.06cd	1616±24gh
10	五指山通什	小乔木	5~7	5.4±0.3ef	1.94±0.07def	1640±25g
11	广东曹江	乔木	5~8	6.4±0.3a	2.19±0.07bc	2363±22a
12	湖南东城	小乔木	5~7	5.3±0.3f	1.84±0.09fgh	1574±18h

小写字母表示在 0.05 水平下差异显著,下同
Lowercase letters represent significant difference at 0.05 level,the same as below

2.2 主要经济性状分析

分别测定 12 个资源果实横纵径、单果重、出子率、出仁率以及含油量等指标,发现海南油茶的果实主要经济性状与高州油茶、普通油茶的差异有统计学意义(表 3)。海南油茶的果实横纵径分别以琼中湾岭和琼海会山的资源最大,但均显著小于高州油茶;按照彭邵峰等^[10]方法,仅有琼中湾岭和华硕为橘形,其余均为圆形;单果重以澄迈家乐、琼海会山和琼中湾岭的果实较大,澄迈中兴、

澄迈文儒和湖南东城的普通油茶之间无统计学差异。海南油茶鲜出子率在 19.84%~36.21%之间,其中以五指山通什最高,达到 36.21%,琼海博鳌的鲜出子率最小,仅为通什资源的 55%;而海南油茶的干出仁率在 49.64%~64.22%之间,其中澄迈加乐、高州油茶和华硕达到了 60%以上。澄迈文儒、琼中湾岭、五指山通什和华硕的百粒重显著低于琼海会山资源,澄迈中兴和高州油茶的百粒重最小。

表 3 不同油茶资源经济性状分析

Table 3 Economical characters of oiltea resources

编号 No.	地点 Sites	横径(mm) Transverse diameter	纵径(mm) Verticaldiameter	果形指数 Fruit shape index	单果重(g) Single fruit weight	鲜出子率(%) Seed rate	出仁率(%) Kernel rate	百粒重(g) Hundred-seed weight
1	澄迈加乐	53.38±2.37ef	56.17±1.44c	1.05±0.06a	116.91±4.19b	27.62±0.04d	64.22±0.59b	196.26±6.25f
2	澄迈中兴	58.09±1.88cd	47.50±1.90ef	0.82±0.07de	92.36±4.22c	32.49±0.7c	57.90±1.25d	181.57±5.7g
3	澄迈文儒	55.22±1.79de	54.09±1.94cd	0.98±0.08abc	90.61±4.66c	22.14±0.19e	52.70±0.75g	246.20±6.44c
4	定安龙门	33.12±2.1h	34.21±3.08h	1.03±0.05ab	64.21±4.06de	33.42±0.55c	50.16±0.81h	234.20±4.5d
5	定安富文	46.35±1.9g	42.14±2.13g	0.91±0.04bcd	68.33±4.28d	22.46±0.49e	54.35±0.48f	232.04±2.39de
6	屯昌枫木	48.46±3.31g	49.44±2.21ef	1.02±0.1abc	58.45±4.59e	23.46±0.31e	50.04±0.73h	223.42±4.63e
7	琼海会山	61.39±2.11bc	61.98±3.41b	1.01±0.06abc	124.50±4.83b	33.57±1.5c	56.17±0.30e	281.75±8.21a
8	琼海博鳌	50.31±3.19fg	50.06±1.93ef	1.00±0.02abc	68.14±3.08d	19.84±0.88f	49.64±0.62h	197.00±6.3f
9	琼中湾岭	65.34±2.2b	51.58±2.09de	0.79±0.05de	118.93±4.78b	27.75±0.74d	54.47±0.52f	252.13±4.43bc
10	五指山通什	33.48±3.21h	35.12±1.97h	1.05±0.11a	44.21±3.82f	36.21±0.76b	52.45±0.48g	257.40±6.84b
11	广东曹江	77.22±2.21a	69.46±2.11a	0.90±0.05cde	175.50±4.82a	18.99±0.95f	62.32±0.53c	185.91±5.76g
12	湖南东城	60.62±2.04c	47.17±2.12f	0.78±0.06e	94.62±4.47c	45.51±0.76a	69.28±0.48a	248.00±5.22bc

如图 1, 10 个海南油茶资源的种仁含油率在 44. 56% ~ 52. 21% 之间, 均显著高于普通油茶, 其中澄迈加乐、澄迈中兴、琼中湾岭、五指山通什和高州油茶最高并和其他油茶资源的种仁含油率的差异有统计学意义。

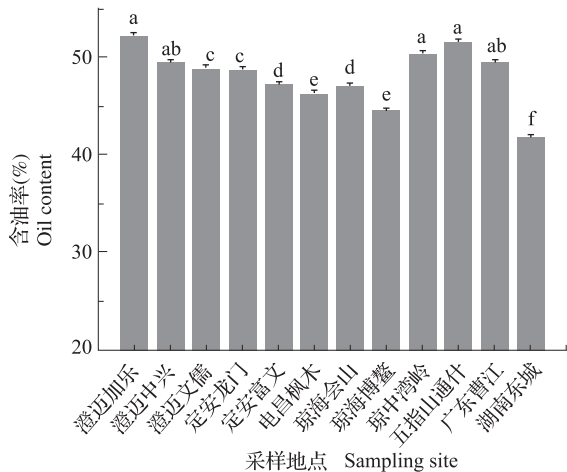


图 1 不同种质资源种仁含油率
Fig. 1 Kernel oil content of oiltea resources

表 4 不同油茶资源茶油脂肪酸组成

Table 4 Fatty acid composition in oil of Camellia oleifera resources

编号 No.	地点 Sites	棕榈酸(%) Palmitic acid	硬脂酸(%) Stearic acid	油酸(%) Oleic acid	亚油酸(%) Linoleic acid	亚麻酸(%) Linolenic acid
1	澄迈加乐	8.34 ± 0.11ef	2.32 ± 0.08d	83.25 ± 0.16a	5.46 ± 0.07d	0.63 ± 0.05ab
2	澄迈中兴	8.58 ± 0.09e	2.61 ± 0.08bc	83.81 ± 0.06a	4.53 ± 0.06e	0.47 ± 0.06cd
3	澄迈文儒	9.02 ± 0.07fd	2.04 ± 0.09e	83.66 ± 0.51a	4.64 ± 0.13e	0.64 ± 0.07ab
4	定安龙门	9.66 ± 0.07c	2.04 ± 0.06e	81.40 ± 0.08c	6.54 ± 0.08bc	0.36 ± 0.05de
5	定安富文	9.87 ± 0.12c	2.55 ± 0.06bc	79.31 ± 0.30d	7.74 ± 0.21a	0.53 ± 0.04bc
6	屯昌枫木	8.44 ± 0.14ef	2.44 ± 0.12cd	82.32 ± 0.30b	6.35 ± 0.2c	0.45 ± 0.13cd
7	琼海会山	8.25 ± 0.09fg	2.07 ± 0.12e	83.69 ± 0.80a	5.62 ± 0.37d	0.37 ± 0.06de
8	琼海博鳌	11.06 ± 0.13b	2.57 ± 0.22bc	83.55 ± 0.52a	2.82 ± 0.09f	0
9	琼中湾岭	8.64 ± 0.12e	2.73 ± 0.08b	81.65 ± 0.13c	6.52 ± 0.2bc	0.46 ± 0.06cd
10	五指山通什	7.97 ± 0.12gh	3.21 ± 0.10a	83.55 ± 0.61a	4.70 ± 0.07e	0.56 ± 0.06bc
11	广东曹江	13.01 ± 0.44a	2.62 ± 0.11bc	78.75 ± 0.23d	5.33 ± 0.14d	0.29 ± 0.04e
12	湖南东城	7.50 ± 0.15h	2.04 ± 0.11e	83.08 ± 0.19a	6.68 ± 0.11b	0.71 ± 0.01a

2.4 聚类分析

通过整合质量性状和数量性状数据,对 12 个地点采集的油茶种质资源进行聚类分析,结果表明,当欧氏距离 $D^2 = 10.5$ 时,参试的 12 个地点的种质资源被分为 4 类(图 3)。高州油茶、琼海博鳌、普通油

2.3 脂肪酸成分分析

提取 12 个地点油茶资源种仁茶油,利用气象色谱进行脂肪酸成分分析,结果表明:海南油茶脂肪酸组成同高州油茶和普通油茶的差异有统计学意义(表 4)。海南油茶棕榈酸含量以琼海博鳌的最高,仅次于高州油茶,以五指山通什的最低,仅高于普通油茶。五指山通什的硬脂酸含量最高,是澄迈文儒、定安龙门以及普通油茶的 1.6 倍。澄迈、琼海、五指山资源的油酸含量均达到 83% 以上,而定安富文资源虽然油酸含量最低,但其亚油酸含量最高,达到 7.74%。除琼海博鳌资源未检出亚麻酸外,海南油茶的亚麻酸含量为 0.36% ~ 0.64%,显著低于普通油茶,而显著高于高州油茶。

综合分析海南油茶的饱和及不饱和脂肪酸含量,发现海南茶油的不饱和脂肪酸含量为 87.58% ~ 89.68%,其中以琼海会山资源的不饱和脂肪酸含量最高,和普通油茶华硕的差异无统计学意义,海南油茶的饱和脂肪酸含量显著低于高州油茶(图 2)。

茶各成 1 类,其他 9 个地区海南油茶资源为一类。进一步分类发现,澄迈文儒、琼海会山、澄迈加乐、澄迈中兴以及琼中湾岭等 5 个地区资源聚为 1 个亚类,而定安龙门、定安富文和屯昌枫木的资源聚为第 2 个亚类,五指山通什为第 3 个亚类。

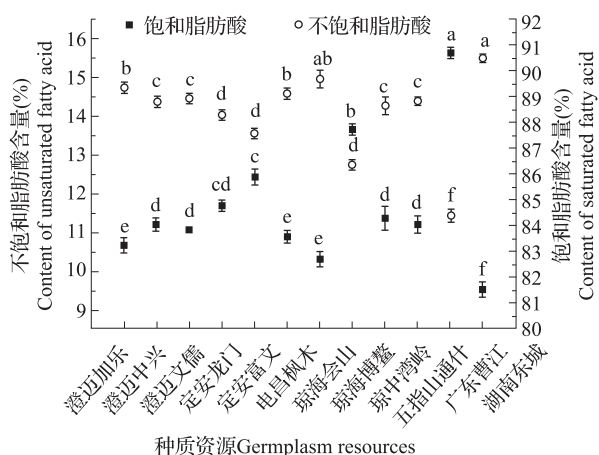


图2 不同种质资源饱和、不饱和脂肪酸含量

Fig. 2 Content of unsaturated and saturated fatty acid in oil of oiltea resources

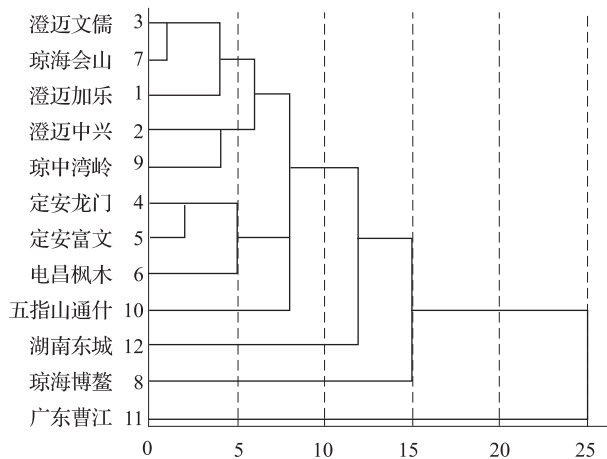


图3 12个地区油茶种质资源聚类

Fig. 3 Cluster tree diagram based on morphological and economical traits

3 结论与讨论

本研究通过对海南油茶主要分布的6个县10个乡镇的油茶资源进行调查,分析了不同地点油茶资源的形态特征和主要经济性状,比较了其同高州油茶和普通油茶的差异,并进行了聚类分析,为海南油茶分类以及资源开发提供理论和技术基础。本研究表明:海南油茶种质资源在形态、茶油品质等方面具有多样性,同高州油茶和普通油茶具有显著区别。同时发现海南油茶很多特性介于高州油茶和普通油茶之间,表明其可能是高州油茶的变种或者是和其他山茶物种杂交的后代。聚类分析表明海南

油茶本地种源间的亲缘关系更近,说明岛屿等地理隔离对山茶种群的遗传分化具有重要影响,海南油茶产生了可稳定遗传的变异,形成了新的类型^[11-14],因此,虽然海南油茶一直被划分为高州油茶^[1],但本研究的结果将促进海南油茶在整个山茶物种中的分类认识,提高海南油茶地位和研究利用。

不饱和脂肪酸含量高是茶油作为高端保健油的主要优势之一,但是本研究发现海南油茶的不饱和脂肪酸均低于普通油茶,特别是亚麻酸含量较低,因此应当进一步加快海南油茶野生资源的调查,筛选不饱和酸含量高的优良种质,同时还应该积极开展同普通油茶的杂交,从而矮化海南油茶树体和改良茶子油的品质特性。目前,虽然岑溪软枝等油茶品种的引种试验较为成功^[15],但是海南油茶具有其明显的地域特性和适应性优势,特别是口感等方面,因此大面积引进外地油茶品种是否可取还有待商榷,应该加强海南油茶在其自然生长地的就地保护,最大程度地保存本地资源。

参考文献

- [1] 陈永忠. 油茶优良种质资源 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2008: 15-16
- [2] 国家林业局. 全国油茶产业发展规划 (2009-2020 年) [M]. 北京: 中国林业出版社, 2009: 3
- [3] 杨伟波, 陈良秋, 王兴胜, 等. 海南省中部地区发展油茶的生态适应性分析 [J]. 江西农业学报, 2010, 22(5): 93-95
- [4] 付登强, 杨伟波, 陈良秋, 等. 海南油茶林土壤养分状况调查 [J]. 热带农业科学, 2013, 33(7): 17-21
- [5] 付登强, 陈良秋, 杨伟波, 等. 海南油茶丰产栽培技术 [J]. 热带农业科学, 2012, 32(9): 23-27
- [6] 李艳, 陈良秋, 杨伟波, 等. 海南省五指山地区油茶林调查研究 [J]. 江西农业学报, 2010, 22(11): 53-55
- [7] 王兴胜, 黄丽云, 陈良秋, 等. 海南省五指山油茶品种结构研究初报 [J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2010, 36(1): 1-4
- [8] 谢鹏. 38 个油茶优良无性系综合评价研究 [D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2010: 23-24
- [9] 舒敏, 邓泽元, 刘文剑, 等. 精炼工艺对茶油脂肪酸成分的影响 [J]. 食品工业科技, 2009, 30(2): 119-122
- [10] 彭邵锋, 陈永忠, 张日清, 等. 油茶果果色分类及经济性状 [J]. 中南林业科技大学学报, 2007, 27(5): 33-39
- [11] 林立, 胡仲义, 王国明. 舟山群岛野生山茶种群遗传多样性的 ISSR 分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2013, 14(4): 594-599
- [12] 黄勇. 小果油茶表型多样性分析 [J]. 植物遗传资源学报, 2014, 15(2): 270-278
- [13] 考安都. 名邛台地野生油茶种质资源遗传多样性的 DNA 分子标记研究 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2013: 41-42
- [14] 黄永芳, 陈锡沐, 庄雪影, 等. 油茶种质资源遗传多样性分析 [J]. 林业科学, 2006, 42(4): 38-43
- [15] 杨伟波, 付登强, 陈良秋, 等. 海南地区引种试种亚热带油茶优良品种初报 [J]. 江西农业学报, 2012, 24(4): 63-65