



越南油茶果实各器官的生长和油脂含量变化动态分析

郭钰柬 王璇 周开兵 王红 杨成坤 陈静

Dynamic Analysis of Fruit Organs Growth and Oil Content of *Camellia vietnamensis*

Guo Yujian, Wang Peixuan, Zhou Kaibing, Wang Hong, Yang Chengkun, Chen Jing

引用本文:

郭钰柬, 王璇, 周开兵, 王红, 杨成坤, 陈静. 越南油茶果实各器官的生长和油脂含量变化动态分析[J]. 西南林业大学学报, 2020, 40(4):175–179. doi: 10.11929/j.swfu.201906026

Guo Yujian, Wang Peixuan, Zhou Kaibing, Wang Hong, Yang Chengkun, Chen Jing. Dynamic Analysis of Fruit Organs Growth and Oil Content of *Camellia vietnamensis*[J]. *Journal of Southwest Forestry University(Natural Science)*, 2020, 40(4):175–179. doi: 10.11929/j.swfu.201906026

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201906026>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

云南引种油橄榄果实含油率及其脂肪酸组成分析

Analysis of the Oil Content and Its Fatty Acid Composition of Fruits for introduced *Olea europaea* Cultivars in Yunnan
西南林业大学学报. 2018, 38(4): 193 <https://doi.org/10.11929/j.issn.2095-1914.2018.04.030>

中国沙棘克隆生长对组织含水率的响应

The Clonal Growth of *Hippophae rhamnoides* in Response to Tissue Water Content
西南林业大学学报. 2017, 37(2): 35 <https://doi.org/10.11929/j.issn.2095-1914.2017.02.006>

不同大别山山核桃优树含油率与脂肪酸组分含量分析

Oil Content and Fatty Acid Composition of Superior *Carya dabieshanensis* Trees in Dabieshan
西南林业大学学报. 2019, 39(3): 124 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201809060>

江西12个主栽油茶品种生长指标和果实性状的变异研究

Variation Analysis on Tree Indexes and Fruit Traits of 12 Main *Camellia oleifera* Varieties in JiangXi Province
西南林业大学学报. 2019, 39(6): 57 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201903134>

叶面肥及生长调节剂对油茶雄蕊及坐果率的影响

Effects of Foliar Fertilizer and Growth Regulators on Stamens and Fruit Setting Rate of *Camellia oleifera*
西南林业大学学报. 2019, 39(5): 8 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201903122>

DOI: 10.11929/j.swfu.201906026

引文格式: 郭钰柬, 王珮璇, 周开兵, 等. 越南油茶果实各器官的生长和油脂含量变化动态分析 [J]. 西南林业大学学报 (自然科学), 2020, 40(4): 175-179.

越南油茶果实各器官的生长和油脂含量变化动态分析

郭钰柬 王珮璇 周开兵 王红 杨成坤 陈静

(海南大学热带作物新品种选育教育部工程研究中心, 海南海口 570228)

摘要: 通过对海南省澄迈县福山镇 16 年生油茶园内的 4 株丰产成年实生树展开调查, 采用索氏提取法提取茶籽油, 分析了越南油茶果实各器官的生长发育和油脂含量的动态变化特点。结果表明: 果实体积、单果质量、果皮质量、种子干质量和鲜质量、种仁干质量和鲜质量、各器官或组织的含水率和含油率等指标均呈“S”形曲线的动态变化特征; 5—9 月、5—8 月分别是果实和种子的迅速膨大期, 8—10 月是种子包括油脂在内的干物质积累期, 果实在 5—9 月和种子在 5—8 月的含水量呈现上升变化趋势, 在 10 月上旬以后种仁干质量和干种仁含油量基本上无显著变化。因此, 在 5—9 月应保证油茶林水分能充足供应, 在 10 月上旬开始采果不会影响茶籽油产量。

关键词: 越南油茶; 果实; 生长特性; 含水率; 含油率

中图分类号: S794.4

文献标志码: A

文章编号: 2095-1914(2020)04-0175-05

Dynamic Analysis of Fruit Organs Growth and Oil Content of *Camellia vietnamensis*

Guo Yujian, Wang Peixuan, Zhou Kaibing, Wang Hong, Yang Chengkun, Chen Jing

(Engineering Research Center of Ministry of Education for Selecting and Breeding New Tropical Crops Varieties, Hainan University, Haikou Hainan 570228, China)

Abstract: In order to explore the dynamic changes of fruit growth and oil content of *Camellia vietnamensis*, four high-yielding adult seedling tree samples from 16-year-old *C. vietnamensis* plantations in Fushan Town, Chengmai County, Hainan Province were investigated. Seed oil was extracted by Soxhlet method. The results showed that the indexes of fruit volume, fruit weight, peel weight, seed dry weight and fresh weight, kernel dry weight and fresh weight, water content and oil content of organs or tissues all showed the dynamic characteristics of S-shaped curve. From May to September and from May to August are the rapid expansion periods of fruits and seeds respectively. The preiod from August to October is the period of dry matter accumulation in seeds including oil. The water content of fruits and seeds showed an upward trend during the period from May to September and the period from May to August respectively. There were no significant changes in kernel dry weight and oil content of dry kernels after the first 10 days of October. Therefore, sufficient water should be supplied in the camellia forest from May to September, and fruit harvesting from early October will not affect the yield of *C. vietnamensis* seed oil.

Key words: *Camellia vietnamensis*; fruit; growth characteristic; water content; oil content

收稿日期: 2019-06-13; 修回日期: 2019-07-16

基金项目: 海南省自然科学基金青年项目 (318QN199) 资助; 海南省重大科技计划项目 (No. SQ2017GXNY0010) 资助。

第 1 作者: 郭钰柬 (1995—), 女, 硕士研究生。研究方向: 园艺植物生理。Email: 179740063@qq.com。

通信作者: 陈静 (1983—), 女, 博士研究生, 讲师。研究方向: 林木遗传育种。Email: kimchen111@163.com。

越南油茶 (*Camellia vietnamensis*) 是一种山茶属乔木, 主要分布在我国海南省、广东省南部、广西壮族自治区南部以及越南、老挝等地。越南油茶又称华南油茶、大果油茶、陆川油茶和高州油茶, 海南现存的老油茶林或零星分布的单株基本上都是越南油茶^[1]。越南油茶茶籽油也是海南省地域特色和市场竞争优势明显、经济价值极高的重要林产品^[2]。

油茶能否优质、丰产、高效, 与栽培技术和管理措施密切相关^[3], 但由于目前罕见有关越南油茶果实生长发育理论和种籽油形成机理等研究报告, 因此, 目前尚无越南油茶合理的标准化栽培技术体系。本研究对越南油茶果实和种子生长发育过程中鲜质量、干质量、体积、各器官或组织含水量、种籽和种仁含油率等指标开展了变化动态分析, 了解了果实和种子生长发育与水分含量变化之间的关系, 为越南油茶制定合理的管理措施提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料来源

1.1.1 试验地概况

油茶园位于海南省澄迈县福山镇长安村, 于2003年采用越南油茶实生苗建园, 采用常规管理方法管理, 全年未遭遇光、热、水灾害。油茶林地处热带季风及海洋湿润气候区, 年均气温 24 ℃, 年均降雨量 2 250 mm, 年均日照时间 1 900 h, 终年无霜雪。该园土壤为砖红壤, 土壤有机质丰富, 富含钾和硒等元素。油茶林主要物候期: 12月至翌年1月为盛花期, 2—4月为末花期和坐果期, 5—9月为果实迅速膨大期和花芽分化期, 10—11月为果实成熟期。

1.1.2 试验材料

在油茶园内随机选4株生长健壮的丰产树作为试验材料, 在4月中旬油茶稳果后, 选定全树冠中等大小的果实5个作好标记, 用于后续观测取样的标准果; 每隔1个月取样和观测1次, 每次每株树依据标准果大小在树冠外围中部采果5个, 按照不同单株分装, 并带回实验室进行各指标的测定, 直至10月下旬果实采收为止。

1.2 测定方法

采用排水法测定果实体积; 将果实解剖为果皮、种皮和种仁, 并采用精确度为0.01 g的电子天平测量各部分鲜质量; 在70 ℃恒温干燥箱中烘干果皮、种皮和种仁, 采用精确度为0.01 g的

电子天平分别测量各部分干质量, 计算果实出种率、鲜或干种子出仁率。依据鲜质量和干质量计算果实、果皮、种子和种仁含水量。将干种仁研磨成粉并随机挑取少许称量, 以石油醚作提取剂, 采用索氏提取法提取油脂, 并计算出干种子出仁率和干种仁含油率, 结合各器官或组织含水率、出籽率和出仁率等, 计算鲜果、鲜种子和鲜种仁含油率。

分别采用下列公式计算各项指标值。

$$R_{DK} = M_{DK}/M_{DS} \times 100\% \quad (1)$$

式中: R_{DK} 为干种子出仁率(%), M_{DK} 为烘干种仁质量(g), M_{DS} 为烘干种子质量(g)。

$$R_F = M_{FS}/M_F \times 100\% \quad (2)$$

式中: R_F 为鲜出籽率(%), M_{FS} 为鲜种子质量(g), M_F 为鲜果质量(g)。

$$C_{DK} = M_O/M_{DK} \times 100\% \quad (3)$$

式中: C_{DK} 为干种仁含油率(%), M_O 为油脂质量(g), M_{DK} 为干种仁质量(g)。

$$C_{DS} = C_{DK} \times R_{DK}/100\% \quad (4)$$

式中: C_{DS} 为干种子含油率(%), C_{DK} 为干种仁含油率(%), R_{DK} 为干种子出仁率(%).

$$C_{FS} = C_{DS} \times M_{DS}/M_{FS} \quad (5)$$

式中: C_{FS} 为鲜种子含油率(%), C_{DS} 为干种子出油率(%), M_{DS} 为干种子质量(g), M_{FS} 为鲜种子质量(g)。

$$C_F = C_{FS} \times M_{FS}/M_F \quad (6)$$

式中: C_F 为鲜果含油率(%), C_{FS} 为鲜种子含油率(%), M_{FS} 为鲜种子质量(g), M_F 为鲜果质量(g)。

1.3 数据处理与统计分析方法

采用SAS软件ANOVA过程作方差分析, 采用DUNCAN法作多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 果实各器官的生长变化动态

2.1.1 果实生长变化动态分析

果实生长变化动态如图1所示。果实单果鲜质量、干质量、含水量和体积均为单“S”型曲线变化, 且均在5月8日至8月5日呈现快速增长。其中果实鲜质量在9月5日达到高峰, 9月5日至10月5日缓慢下降, 10月5日之后快速下降; 果实干质量在10月5日达到高峰, 之后无显著变化且维持在较高水平; 果实含水量在9月5日达到高峰, 之后缓慢下降; 果实体积在9月5日至10月5日之间一直维持在最高水平, 之后

缓慢下降。总之，在9月5日之前，果实干质量和体积持续增长，且果实鲜质量和含水量增长至最高水平，9月5日之后，果实鲜质量、体积和含水量即呈下降趋势，果实干质量则一直维持在较高水平，可见早期果实膨大源自果实不断“吸水”和积累干物质，而后期果实“吐水”造成果实鲜质量和体积下降。说明自稳果后的5月份至8月份是果实生长的水分临界期，生产中应尽量避免干旱，其中6月份和7月份尤为关键。

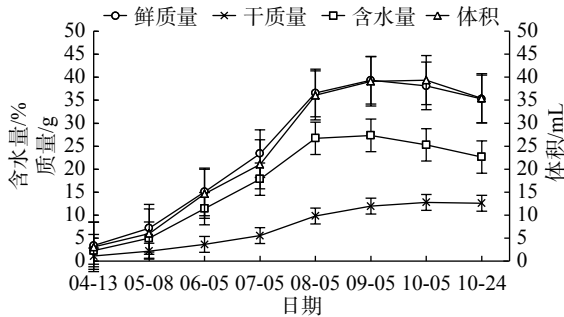


图1 果实生长与含水量的动态变化

Fig. 1 Dynamic changes in fruit growth and water content

2.1.2 种子生长变化动态分析

种子生长变化动态如图2所示。种子鲜质量、干质量和含水量均为单“S”型曲线变化，其中种子鲜质量在9月5日达到高峰，之后缓慢下降；种子干质量则持续上升，其中6月5日至9月5日为迅速增长期，9月5日之后缓慢增长至稳定；种子含水量在8月5日达到高峰，之后迅速下降。可见，种子在前期鲜质量的增加主要源自水分和干物质的不断积累，而后期鲜质量降低则主要是由含水量下降导致，并且种子含水量的下降可能促进种子干物质的积累和贮藏。与果实生长的水分临界期一样，在5月份到8月份，是种子生长持续“吸水”积累干物质的重要时期，即种子的水分临界期，应及时灌溉。

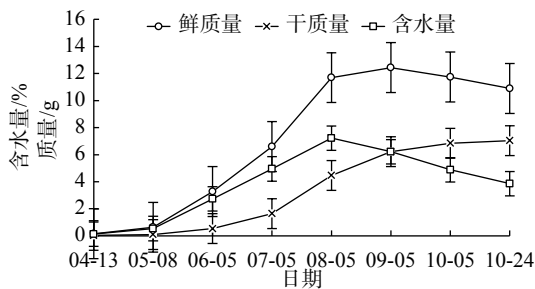


图2 种子生长与含水量的动态变化

Fig. 2 Dynamic changes in seed growth and water content

2.1.3 果皮生长变化动态分析

果皮生长变化动态如图3所示。果皮鲜质

量、干质量和含水量均为单“S”型曲线变化，其中果皮鲜质量和含水量在8月5日之前快速增长，8月5日到9月5日缓慢增长并达到高峰，之后缓慢下降；果皮干质量在10月5日之前缓慢增长达到高峰之后变化平稳。可见，前期果皮鲜质量不断增加是由于含水量和干质量的增加，后期果皮鲜质量的降低主要是含水量下降导致。说明在9月5日之前也应避免干旱，否则会影响果实膨大。

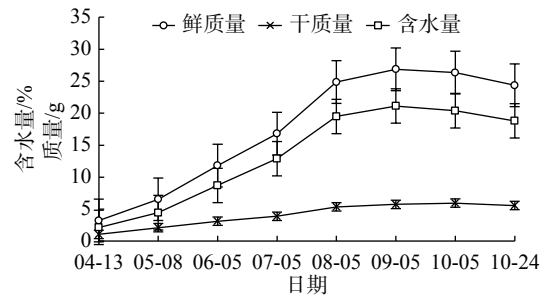


图3 果皮生长与含水量的动态变化

Fig. 3 Dynamic changes in peel growth and water content

2.1.4 种仁生长变化动态分析

种仁生长动态变化如图4所示。种仁鲜质量、干质量、含水量和含油量均为单“S”型曲线变化，其中种仁鲜质量在10月5日达到高峰，之后无显著变化；种仁干质量和干种仁含油量持续上升至10月5日后无显著变化；种仁含水量在9月5日达到高峰，之后迅速下降。说明种仁前期鲜质量的增加主要来源于含水量的增长，后期鲜质量的增加主要是干物质的积累，并且含水量的下降可能会促进种子干物质和油脂的形成，期间可能发生一些干物质向油脂转化的反应。其中7—9月份是有机物积累和油脂转化的重要时期，应加强油茶园水分管理。

2.2 果实各器官的干质量变化动态

果实、果皮和种子干质量动态变化如图5所示。果实干质量在10月5日达到高峰，之后无显著变化维持在较高水平；种子干质量则持续上升，其中6月5日至9月5日为迅速增长期，9月5日之后缓慢增长至稳定；果皮干质量在10月5日之前缓慢增长达到高峰之后变化平稳。可见，果实干质量的生长以种子的干质量增长为主。

2.3 果实出籽率和种子出仁率的变化动态

鲜出籽率和干种子出仁率动态变化如图6所示。鲜出籽率和干种子出仁率均为单“S”型曲线变化，其中鲜出籽率在5月8日到8月5日之间增长快速，并且在8月5日达到高峰，之后维

持在较高水平的平稳状态；干种子出仁率处于一直上升的变化趋势，在6月5日到9月5日之间增长快速，之后缓慢增长；可见，在8月5日之前，种子生长速度大于果皮，8月5日之后种子生长速度大体相同。干种子出仁率变化趋势与种子干质量变化趋势相同，说明种子的干质量增长以种仁干质量增长为主。

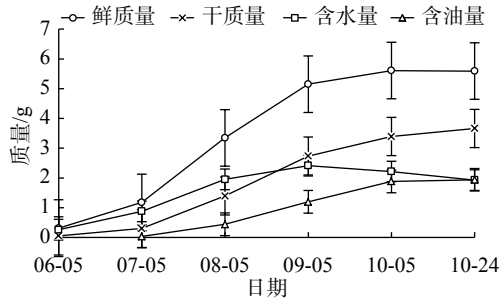


图4 种仁生长与含水量、含油量的动态变化
Fig. 4 Dynamic changes in kernel growth, water and oil content

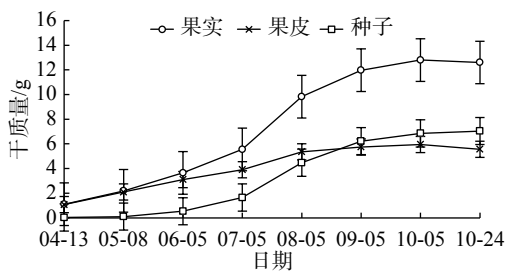


图5 果实、果皮和种子干质量动态变化
Fig. 5 Dynamic changes in dry weight of fruit, peel and seed

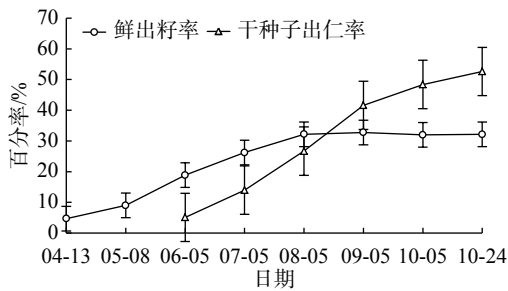


图6 鲜出籽率和干种子出仁率的动态变化
Fig. 6 Dynamic changes of fresh seed rate and kernel rate of dried seed

2.4 种子和果实含油率的变化动态

干种仁、干种子、鲜种子和果实含油率动态变化如图7所示。干种仁含油率、干种子含油率、种子含油率和果实含油率变化趋势大体相同，均为单“S”型曲线变化，其中干种仁含油率、干种子含油率、种子含油率在7月5日至10月5日之间快速增长，之后缓慢增长至平稳状

态；果实含油率在8月5日至9月5日之间增长快速，之后缓慢增长至平稳状态。可见，7月5日到10月5日是油脂的重要转换时期，对油脂的产量具有重要意义，而10月上旬采果基本不影响茶籽油产量，对各经济指标进行综合分析，表明10月24日左右是采摘油茶果实的最佳时期。干种仁含油率在后期出现增长停滞与种仁干质量后期稳定一致，说明干物质向油脂转化具有一定的局限性。

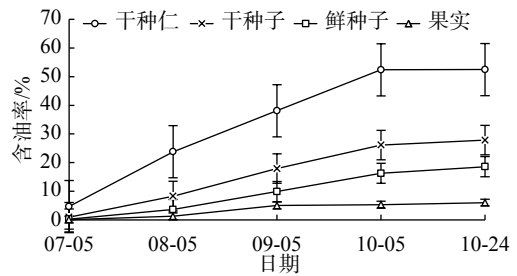


图7 干种仁、干种子、鲜种子
和果实含油率动态变化
Fig. 7 Dynamic changes of oil rate in dry kernel, dry seed, fresh seed and fruit

3 结论与讨论

本研究表明，油茶果实鲜质量、干质量、含水量和体积在生长前期和后期生长缓慢，5月上旬到8月上旬均快速增长，其中果实鲜质量与体积的变化趋势总体相似，这与前人在普通油茶上的研究结果一致^[4]，果实前期生长缓慢可能是由于从3月下旬开始，春梢生长旺盛；而果实在生长后期生长缓慢则可能是秋梢一般在7月下旬萌发^[5]。笔者依据本研究结果推测可能存在另一个原因，即：植物组织的生长包括细胞数量的增加和体积、重量的增长，其中后者对生长的贡献更明显^[6]，因此本研究结果也体现了这一现象：前期主要以细胞分裂为主，因此生长缓慢，但需充足的水分供给；中期主要以细胞伸长为主，需要大量的水分供给，因此生长迅速；后期以积累干物质和干物质向油脂转化为主，并对水分的需求降低，因此生长缓慢。本研究结果还表明，在5—9月和5—8月还分别是果实和种子生长发育的水分临界期，因此，在此期间注意水分的管理，干旱时必须及时灌溉。

研究表明，海南越南油茶果皮含水量在9月5日之前缓慢增长，之后维持在一个较为稳定的水平，这与前人在普通油茶上的研究结果不一致^[7]，综合分析可能是越南油茶果皮普遍比普通

油茶厚所导致的^[8], 果皮越厚, 说明其含水量越高, 果实的鲜出籽率越低, 而鲜出籽率是油茶主要经济指标之一^[9], 因此建议将果皮厚度作为海南省越南油茶优树良种选择的重要指标。

海南省越南油茶属于“霜降籽”, 不同采果时间对越南油茶产油量具有显著影响, 过早采摘严重影响产油量, 过晚采摘, 果实成熟掉落, 鲜果产量降低, 从而影响经济效益。10月24日左右是采果的最佳时间, 这与前人研究结果一致^[10]。本研究在10月5日后干种仁含油率无显著变化, 因此, 在劳力分配或市场调节需要时, 采收期可提前到寒露节后。这为海南越南油茶采摘时间提供了一定的科学指导。

茶籽油具有较高的经济、食用以及生态和药用价值, 只有推进油茶良种化, 才能提升油茶的产量, 为培育出更多、更高效益的油茶经济林奠定基础^[11]。目前, 制约着海南油茶产业化的首要因素就是缺乏生产良种^[12-14], 丰产性、种实性状及油脂品质应是优树选择的主要依据^[15], 前人在越南油茶“琼海优”丰产单株的选择研究上已有报道^[1]。一般国家标准中油菜鲜果出籽率在30%以上, 种仁含油率在45%以上, 鲜果含油率在5.2%以上。本研究的海南越南油茶的鲜出籽率在32%以上, 种仁含油率在52%以上, 鲜果含油率在6%以上, 均符合油茶的丰产性国家标准。基于此, 通过实生选种对越南油茶在海南产区开展丰产良种选育是可行的^[16-17]。

综上所述, 本研究揭示了越南油茶果实生长和油脂积累动态变化规律。5—9月和5—8月分别是越南油茶果实和种子的水分临界期, 要注意油茶园内水分管理; 果实的干物质增长以种子的干物质增长为主; 不同时间采摘油茶果实对产油量具有显著影响, 10月上旬采果基本不影响茶籽油产量, 海南省越南油茶在10月24日左右果实完全成熟后采摘最为合适。

[参 考 文 献]

- [1] 贾效成, 陈良秋, 余凤玉, 等. 海南本地油茶优良品系遗传及经济性状研究初报 [J]. 热带农业科学, 2018, 38(6): 56-60.
- [2] 周开兵, 吴友根, 符碧海, 等. 越南油茶“琼海优”品系实生选种研究初报 [J]. 热带生物学报, 2016, 7(3):

353-357.

- [3] 何方, 姚小华. 中国油茶栽培 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2013: 1-8.
- [4] 陈永忠, 肖志红, 彭邵锋, 等. 油茶果实生长特性和油脂含量变化的研究 [J]. 林业科学研究, 2006, 19(1): 9-14.
- [5] 浙江天目林学院. 浙江农业科学院林业科学研究所. 油茶生物学特性的初步研究 [J]. 林业科学, 1962, 7(1): 45-52.
- [6] 潘瑞焯, 王小菁, 李娘辉. 植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2012: 242-247.
- [7] 周长富, 姚小华, 林萍, 等. 油茶果实发育特性及水分、油脂含量动态分析 [J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2013, 34(3): 49-53, 82.
- [8] 南宁地区林科所油茶组. 越南油茶的初步调查研究 [J]. 广西林业科技资料, 1980, 9(2): 22-26.
- [9] 广东省林业科学研究院油茶团队. 广宁红花油茶果实生长特性及油脂含量变化的研究 [M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2016: 172-182.
- [10] Zhang Z, Mo X Q, Chen Y Z, et al. Effects of different picking time and different geographical provenances on oil content of *Camellia oleifera* [J]. Asian Agricultural Research, 2018, 10(10): 97-101.
- [11] 邓发生. 油茶良种化的现状及发展对策分析 [J]. 南方农业, 2018, 12(26): 121-123.
- [12] 郑道君, 潘孝忠, 谢良商, 等. 海南省油茶产业发展现状调查与分析 [J]. 经济林研究, 2015, 33(1): 131-135.
- [13] 陈良秋, 杨伟波, 李艳, 等. 海南岛油茶产业发展历程及展望 [J]. 现代农业科技, 2012(1): 374.
- [14] 李艳, 郑亚军, 杨伟波, 等. 海南省油茶产业存在的问题及对策 [J]. 现代农业科技, 2012(1): 357-358.
- [15] 姚小华, 黄勇. 小果油茶资源与遗传多样性研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2013: 132.
- [16] 宋雪, 石卓功, 尹加笔. 云南德宏普通油茶优株果实品质综合评价 [J]. 林业科技开发, 2013, 27(2): 66-70.
- [17] 付登强, 杨伟波, 陈良秋, 等. 海南油茶优树选择初报 [J]. 热带农业科学, 2014, 34(6): 41-43.

(责任编辑 张 坤)

