

# 不同品种油茶花粉生物学特性研究

曹福祥<sup>1</sup>, 董旭杰<sup>1</sup>, 王湘南<sup>2</sup>, 龙绛雪<sup>1</sup>, 彭继庆<sup>1</sup>, 司书斌<sup>1</sup>

(1. 中南林业科技大学 生命科学与技术学院, 湖南 长沙 410004; 2. 湖南省林业科学院, 湖南 长沙 410004)

**摘 要:**以湖南省林业科学院选育的新品种“湘林 210”子代优株‘#1-3-4’、‘#1-5-4’、‘#1-6-9’、‘#1-7-16’、‘#1-12-3’为试材,对 5 个优株油茶的花粉量、花粉生活力以及传粉昆虫的特性进行观察研究。结果表明:不同油茶品种的花粉量存在一定的差异,‘#1-3-4’花粉量最高达到每枚花药 6 060.3 粒,经测定该优株的花粉生活力也较其它优株高,达到 $(84.5 \pm 0.25)\%$  ( $P < 0.05$ );访花昆虫主要是蜂类、蝇类,也有少量的蝶类;主要的传粉昆虫为油茶地蜂和大分舌蜂;不同昆虫在不同油茶优株间的访花频率存在一定差异,蜂类较多的访问‘#1-5-4’油茶树,而蝇类则较多的访问‘#1-12-3’油茶树。

**关键词:**油茶;花粉量;花粉活力;访花昆虫

**中图分类号:**S 565.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)22-0016-04

油茶 (*Camellia oleifera* Abel) 属山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia*) 的常绿小乔木或乔木,是我国南方特有的木本油料树种。油茶在我国有着悠久的栽培历史,具有分布区域广、栽培面积大、用途多等特点<sup>[1]</sup>,但是目前在油茶生产中存在花果的脱落、坐果结实率低,导致产量低、效益低等现象,因此加快提高油茶产量和品质成为油茶种植中的一个关键性问题。

油茶是异花授粉植物,自花授粉和风媒传粉的效率很低,主要由昆虫传粉。对昆虫传粉的研究我国起步较晚,在研究水平上与发达国家还有较大的差距,但是在某些方面也取得了一定的进展。中国林科院亚林所研究报道,大分舌蜂为油茶主要的传粉者,可使油茶增产 30% 左右<sup>[2]</sup>。但是油茶在我国的种植广泛,地区和品种之间的差异使得油茶林地传粉昆虫种类可能存在不同<sup>[3-4]</sup>。现对不同油茶品种的花粉量及花粉的生活力以及对油茶林地内访花昆虫进行实地观察和数据分析,为野生传粉昆虫在提高油茶产量方面奠定一定的基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

所有材料均采自湖南省林业科学院实验林场国家油茶种质资源库,该资源库位于东经 113°03'30",北纬 28°07'05",海拔 87 m,土壤为酸性红壤土,该地区年平均气温 17.2℃,年积温为 5 457℃,年均降雨量为 1 400 mm。

第一作者简介:曹福祥(1963-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事植物病理及植物保护方面的研究工作。

基金项目:湖南省科技厅科研计划资助项目(2009FJ3047)。

收稿日期:2011-09-08

### 1.2 试验材料

以湖南省林业科学院选育的新品种“湘林 210”等子代优株为供试植株,分别为‘#1-3-4’、‘#1-5-4’、‘#1-6-9’、‘#1-7-16’、‘#1-12-3’。采样时间为 2010 年 11~12 月,花粉采集以花刚展开为宜,采集方法参考袁德义等<sup>[5]</sup>的方法。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 花粉的采集及花粉量的测定** 在盛花期,分别采集 5 个油茶优株的花朵,每个优株随机采摘 10 朵,用镊子取下每朵花的 10 枚花药,分别置于 1.5 mL 离心管中,在 25~28℃ 条件下烘干,待花药散出花粉后,加入含 1% 的纤维素酶溶液 1 mL 处理 24 h,并充分振荡,使花粉粒均匀分布于溶液中,检测时,取 5  $\mu$ L 溶液滴于细菌计数板上,显微镜下统计其花粉粒数,3 次重复<sup>[6]</sup>。每枚花药花粉量(粒/花药)=(每个计数板上的总花粉数 $\times$ 200)/10(计算 10 朵花的平均值)。

**1.3.2 花粉生活力的测定** 花粉生活力的测定采用过氧化物酶法,将开花当日散出的花粉收集于 1.5 mL 离心管中,室温储藏,逐日测定。方法:将花粉撒在载玻片上,滴加含有 0.5% 的 TTC 溶液,迅速加上盖片,置于内含有湿润滤纸的培养皿中,然后放在 35℃ 恒温箱中 15 min,在光学显微镜下统计数目,凡是染成红色的花粉,其生活力为强,淡红的次之,无色的为不具活力的花粉或不育花粉。观察 2~3 个制片,每片取 5 个视野,统计 100 粒,然后计算花粉的活力百分率。

**1.3.3 访花昆虫及访花行为观察** 选择油茶地一定距离的不同品种植株标记花序,于开花后定期观察访花者及其活动规律,拍照并采集正在花上活动的昆虫,并记录常访花昆虫的种类,以随机网捕的捕捉方式,将标本带回室内保存、鉴定。访花昆虫的观察和记录要

在油茶开花的盛花期,观察日为晴天。跟踪观察并记录单个访花昆虫访问花朵的数量、访问花序的数量以及在每个小花上停留的时间;观察单株植物上访花者的种类、数量、访花行为和活动规律,直至花瓣脱落。在观察访花者的访花行为和访花频率时注意记录天气变化。每次观察持续时间为 30 min。在样地中随机确定不同品种中的 2 棵树进行定株观察。观察时间为 8:00~17:00,每 1 h 观察 1 次,以每 20 min 为 1 个时间段,观察和记录整个盛花期不同种类昆虫的访花次数以及当时的气候条件,记作该昆虫访花时间及访花行为。访花频率是指单位时间内昆虫访问单个花朵或 1 个花序的次数。

2 结果与分析

2.1 5 个油茶优株花粉量的差异

由表 1 可知,供试的 5 个油茶优株单粒花药花粉量存在较大的差异。其中以‘#1-3-4’油茶的花粉数量最多,为每枚花药 6 060.3 粒;而‘#1-5-4’油茶单粒花药的花粉数量最少,为 3 969.33 粒。其它 3 种油茶的单粒花药花粉数量差异不显著。

表 1 5 个油茶实生优株单粒花药花粉数量

Table 1 The pollen number of single-anther of the different cultivar of *Canellia oleifera*

油茶品种 Cultivar of <i>Canellia oleifera</i>	单粒花药花粉数量 Quantity of single grain of anther pollen			平均数 Averages Grain/粒
	重复 1 Repeat1	重复 2 Repeat2	重复 3 Repeat 3	
‘#1-3-4’	6 174	5 925	6 082	6 060.3
‘#1-5-4’	4 102	4 024	3 782	3 969.33
‘#1-6-9’	5 520	5 179	5 292	5 330.33
‘#1-7-16’	5 538	5 029	5 483	5 350
‘#1-12-3’	4 346	4 260	4 025	4 210.33

2.2 花粉生活力的比较

在室温条件下,用 TTC 法测定不同品种油茶在不同保存时间后的花粉生活力(图 1)。5 种油茶的花粉生活力变化趋势基本相似,在花刚刚开放时采集花粉测得花粉的生活力最高可达到(84.5±0.25)%( $P<0.05$ ),但是随着保存时间的延长,花粉的生活力开始缓慢下降,从第 3 天测得花粉的生活力已经降到 50% 左右,到第 6 天时花粉几乎完全丧失生活力。

2.3 访花昆虫及访花行为的观察

2.3.1 访花昆虫的种类 对油茶样地中捕捉的传粉昆虫整理鉴定发现,油茶传粉昆虫有 19 种,分属 5 目 14 科(表 2),其中以膜翅目和双翅目种类最多,各占 8 种,分别占总数的 42%。据观察,这些昆虫主要是通过采集花粉或是在花蕊间爬行和取食花蜜等活动进行传粉,其中以蜂类个体数量最多,访花频率最高,以此推断蜂类是油茶的主要传粉昆虫。

2.3.2 主要访花昆虫的日活动规律及访花频率 该样地油茶的盛花期为 11 月中旬至 12 月上旬。温度、湿度、风力以及降雨等条件对昆虫的访花有一定的影

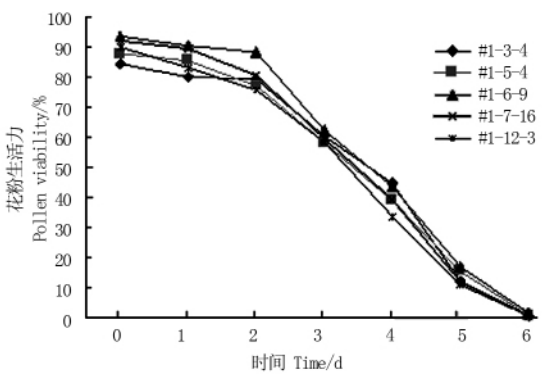


图 1 不同品种油茶花粉生活力比较

Fig. 1 Comparative study on pollen viability of different cultivars *Camellia*

表 2 油茶访花者种类

Table 2 The species of visiting insects of *Camellia oleifera*

中文名 Chinese name	拉丁名 Latin	种类 Kind
膜翅目 Hymenoptera		
蜜蜂科 Apidae		2 种
分舌蜂科 Colletidae		1 种
胡蜂科 Vespidae		2 种
地蜂科 Andrenidae		1 种
马蜂科 Polistidae		1 种
小蜂科 Chalcididae		1 种
鞘翅目 Coleoptera		
瓢虫科 Coccinellidae		1 种
双翅目 Dipter		
食蚜蝇科 Syrphidae		4 种
丽蝇科 Calliphoridae		3 种
秆蝇科 Chloripidae		1 种
鳞翅目 Lepidoptera		
灰蝶科 Lycaenidae		1 种
珍蝶科 Acraeidae		1 种
蛱蝶科 Nymphalidae		
直翅目 Orthopter		
蝗科 Acridoidea		1 种

响(图 2),早晨 8:00~9:00 温度较低,露水较大,极少有访花昆虫出现;9:00 左右阳光照入林地,温度逐渐升高,露水减少,此时访花昆虫陆续出现。中午时分,访花昆虫最多,一直到下午 3:00 以后昆虫逐渐减少。阴天或者是雨天极少有昆虫出来活动,当雨过天晴太阳出来时,昆虫也陆续出来活动。当风力较大时,也少有昆虫出现。以晴天观测数据为例,对蜂类、蝇类以及蝶类昆虫在不同品种油茶间的访花频率情况见图 3。

2.3.3 主要访花昆虫的访花行为 通过田间试验观察到油茶的主要传粉昆虫为膜翅目的大分舌蜂和油茶地蜂及双翅目的蝇类(图 4)。蜂类的访花行为及传粉:观察发现蜂类昆虫是油茶林地中最多且最有效的传粉者。其传粉作用最突出,主要是由其形态特征和生理及行为上的特殊性决定的,蜂类具有较长的口器和特有的采粉器官(花粉篮和腹毛刷)汲取花蜜,体表多毛易沾花粉,其幼虫及成虫期对花粉和花蜜的需求量非常大<sup>[7-8]</sup>,所以在油茶的盛花期间蜂类有较高的访花频

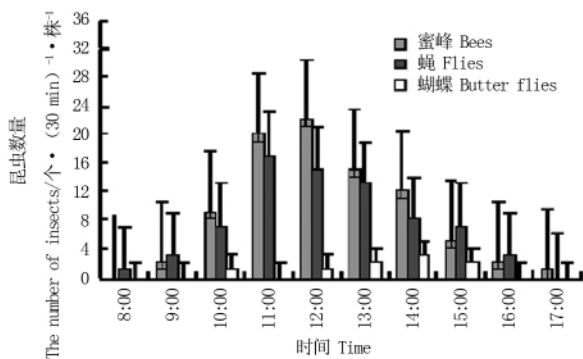


图2 访花昆虫的日活动规律  
Fig. 2 Daily activity of pollinators law

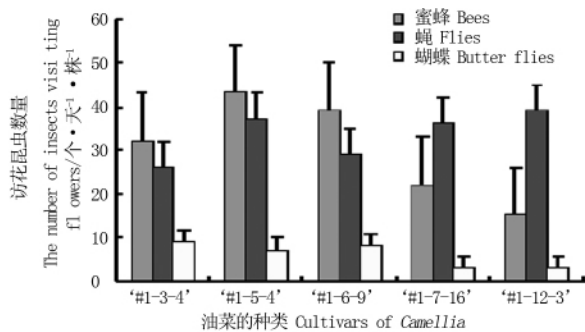


图3 不同品种油茶的访花者数量  
Fig. 3 The number of insects visiting different *Camellia* flowers

率和明显的传粉效果。天气晴好,昆虫活动频繁的时间段,蜂类在单株油茶树上一般访问4~5朵小花,在每朵花上的停留时间最短为2~3 s,最长可达65 s。蝇类的访花行为及传粉:蝇类昆虫在林地中的数量仅次于蜂类。蝇类常常在一个植株的不同花朵之间徘徊,回访花朵的频率很高,当较长时间停留在花朵上也即在吸食花蜜。蝇类常常是在花朵的基部,口器深入雄蕊内部汲取花蜜。蝇类虽然没有专门的采粉器官,但是当身体接触到花粉时,也可携带少量花粉,但是传粉作用有限。观察发现蝇类对残花、败花的访问较多,可能与双翅目昆虫喜欢采访带有臭味(咧噪)的十字花科及伞形科植物有关<sup>[9]</sup>。蝶类的访花行为及传粉:由于油茶盛花期在冬天,气温较低,蝶类在观察过程中较少出现,多数时间是在林间飞舞,访花次数很少。偶尔在花朵上停留吸食少量花蜜。单花每次的访花时间大约为4~8 s,所以蝶类对油茶的传粉作用较小。

### 3 结论与讨论

植株花药内花粉数量的多少,与品种自身的遗传特性、树体营养及花芽发育状况,以及当年气候条件、栽培管理措施等外界条件有关,但与品种的关系最为密切<sup>[10-11]</sup>。通过对5种不同油茶优株花粉量的测定,其中‘#1-3-4’油茶的单个花药的花粉数量最多,而‘#1-5-4’油茶单粒花药的花粉数量最少,其它3种油茶的单粒花药花粉数量差异不显著。各品种之间花粉量的

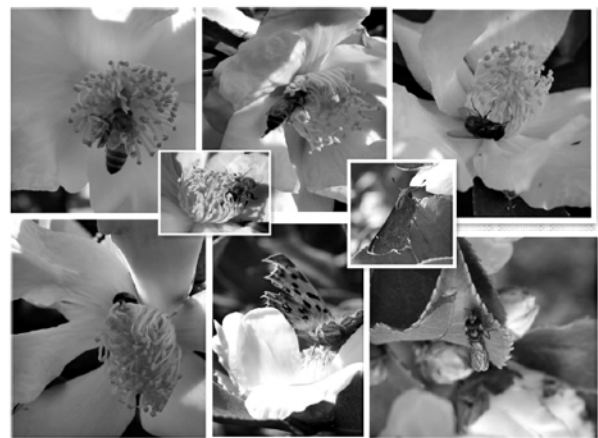


图4 不同昆虫的访花行为  
Fig. 4 Different insects' visiting flowers behavior

多少与最后的落果率和结实率的相关性有待进一步的研究。

经测定发现5种油茶优株花粉生活力存在极大的相似性,即在花药刚开放时花粉生活力最高,可到 $(84.5 \pm 0.25)\%$  ( $P < 0.05$ ),随着时间的延长花粉的生活力逐渐下降,到第6天时花粉的生活力降为0。

通过对该试验林场油茶样地的调查,基本确定主要传粉昆虫为蜂类,尤其是大分舌蜂和油茶地蜂。观察中发现蜂类在全天中较多的访问‘#1-5-4’油茶植株,而蝇类则较多访问‘#1-12-3’油茶植株,对于不同昆虫访问树种的差异性原因还有待进一步研究。

目前虽有利用传粉昆虫提高油茶的坐果率的报道,但大多是20世纪70~80年代的数据,且还没有大规模的利用传粉昆虫提高坐果率的相关文献报道,因而传粉昆虫作为有效地可管理资源用于生产还存在许多问题,还需要花时间和精力去进一步的研究,以有效提高油茶的产量。

(致谢:该试验中野外试验在国家林业局油茶研究开发中心油茶种质资源库中完成。湖南省林业科学院王湘南老师在野外调查中提供帮助,中南林业科技大学林学院贺一原教授、野生动物保护专业李泽建博士给予访花昆虫做鉴定,研究生彭继庆、司书斌、许若娴、周初等同学参加了野外调查,在此深表感谢!)

### 参考文献

- [1] 俞秀兰. 油茶优质丰产栽培技术研究[J]. 福建林业科技, 2006, 33(1): 232-234.
- [2] 湖北省林科所. 油茶大分舌蜂观察试验初报[J]. 湖北林业科技, 1982(4): 42-48.
- [3] 邓园艺, 喻勋林, 罗毅波. 传粉昆虫对我国中南地区油茶结实和结籽的作用[J]. 生态学报, 2010, 30(16): 4427-4436.
- [4] 何学友, 蔡守平, 熊瑜, 等. 福建省油茶林主要传粉昆虫种类及访花行为[J]. 福建林业科技, 2010, 37(12): 1-4.
- [5] 袁德义, 谭晓风, 胡青素, 等. 油茶花粉特性及其不用贮藏条件下生活力的研究[J]. 浙江林业科技, 2008, 28(5): 66-69.
- [6] 张绍玲, 谢文暖, 陈迪新, 等. 8种果树花粉量及花粉萌发率的影响因子[J]. 上海农业学报, 2003, 19(3): 67-69.

- [7] 郭柏寿,杨继民,许育彬. 传粉昆虫的研究现状及存在的问题[J]. 西南农业学报, 2001, 14(4): 102-108.
- [8] Free J B. Insect pollination of crops[M]. London: Academic, 1970.
- [9] 钦俊德. 昆虫与植物的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [10] 许方,姚宜轩,江先甫. 梨树生物学[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 35.
- [11] 刘磊,刘世琦,许莉,等. 洋葱抽薹与未抽薹植株生理生化特性对比研究[J]. 中国农学通报, 2006, 22(1): 149-152.

## Study on Biological Characteristics of Different Cultivars *Camellia* 's Pollen

CAO Fu-xiang<sup>1</sup>, DONG Xu-jie<sup>1</sup>, WANG Xiang-nan<sup>2</sup>, LONG Jiang-xue<sup>1</sup>, PENG Ji-qing<sup>1</sup>, SI Shu-bin<sup>1</sup>

(1. College of Life Science and Technology, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004; 2. Hunan Academy of Forestry, Changsha, Hunan 410004)

**Abstract:** Taking 'Xianglin 210' offspring excellent plant '# 1-3-4', '# 1-5-4', '# 1-6-9', '# 1-7-16', '# 1-12-3' from Hunan Academy of Forestry Sciences as test material, the biological characteristics of the amount of pollen, pollen viability and insect pollinator of 5 kinds of *Camellia* were studied. The results showed that '# 1-3-4' the amount per highest varieties by 6 060. 3 grain, anther MEDALS this breed of pollen determination of viability than other varieties high reached  $(84.5 \pm 0.25)\%$  ( $P < 0.05$ ). Visit insects were mainly bees kind, flies, also had a small amount of butterfly classes. The main pollinators to bees and for camellia large tongue splitting drones. Different insects in different between the *camellia* varieties visit flowers there was some difference frequency, bees were more visit '# 1-5-4' class camellia and varieties of flies were more access to the *Camellia* number '# 1-12-3' varieties.

**Key words:** *Camellia oleifera* Abel; pollen quantity; pollen vitality; visiting insects

## 果树营养平衡不可忽视

如果忽视果树各种营养的供求平衡, 树体的生长发育就会发生障碍, 使花芽分化不良, 发生多种生理病害, 果实品质下降。例如, 在给果树施肥时, 如果施氮肥, 就还要考虑结合施用适当比例的磷、钾肥料。通过施肥可使果树需要的多种营养达到平衡。

有机肥虽然含有果树需要的多种营养素, 但其肥效发挥迟缓, 所以在施有机肥料的同时, 还需要混合施用一些无机肥料。在果树行间种草或种绿肥, 则既能增加土壤有机质含量, 改善土壤物理性状, 还能供给果树多种营养素。

在果树年生长周期中, 氮素是树需要最多的营养元素。开花前施氮肥, 能促进新梢生长, 提高坐果率; 在花芽分化前适量施氮肥, 可促进花芽分化, 提高果实质量; 采果前 2~3 周适量施氮肥, 可提高单果重, 增加产量; 果实采收后施氮肥, 可增加贮藏营养。果树固然需要大量的氮素营养, 但不是单一施氮肥或大量施氮肥就可以获得丰产优质果品。单一偏施氮肥或过多施氮肥, 反而会降低坐果率, 影响花芽分化; 同时还会影响果品的产量和质量。给果树施氮肥, 施用多少要看果园的土壤肥力情况, 还要考虑与其它肥料配合使用的比例。

如果施氮肥时, 氮、磷、钾肥配合的比例适当, 可增产 10%~20%。配合施磷、钾肥, 可以增加苹果树吸收根在总根量中的比例; 减轻苹果树腐烂病; 提高果实着色面积和着色程度, 增加果实含糖量和果实硬度。施用氮、磷、钾肥的比例, 幼龄苹果树应为 1:2:1, 成龄苹果树为 2:1:2。

苹果树缺钙, 叶尖、叶缘会变黄, 焦枯坏死, 树易早衰; 果实成熟时易腐烂。树缺钙素营养需补钙, 可在盛花后 3~4 周和采果前 4~10 周, 分别喷 0.5% 硝酸钙, 但要结合土壤施肥施入适量硝酸钾, 则减少病果率的效果会更好。

苹果树缺硼症, 也会营养失调引起生理病害。缺硼的直接原因, 是土壤中可溶性硼的含量不足。当土壤偏碱性并缺乏有机质或偏施氮肥时, 可溶性硼的含量就会明显下降, 以至造成缺硼症的发生。防治缺硼症, 可在盛花期喷硼砂液、叶面喷硼砂液, 或往土壤里施硼砂。此外, 还应改良土壤, 早春适时灌水, 提高土壤中可溶性硼的含量。避免偏施氮肥, 也是不可忽视的问题。

果树体内缺少某一种营养素或某一种营养素不足, 则不能正常健壮生长, 但是, 若某一种营养素供给过量, 也会引起不良后果。