

hunan youcha chanliang
qixiang tiaojian fenxi



湖南油茶产量 气象条件分析

编著 廖玉芳 彭嘉栋 陈隆升 黄 超
蒋元华 郭凌曜 彭邵峰

湖南大学出版社

湖南油茶产量 气象条件分析

编著 廖玉芳 彭嘉栋 陈隆升 黄超
蒋元华 郭凌曜 彭邵峰



湖南大学出版社

内 容 简 介

本书系统性地分析了气象条件对湖南油茶产量的影响,给出了基于气象指标的油茶产量模型群,预估了至 2050 年湖南油茶产量面临的主要影响。全书分为上、下两篇共 11 章,上篇主要介绍了从油茶气象指标建立到关键气象指标产生的全过程,下篇给出的是油茶产量模型群。

本书是首本系统性分析气象条件与油茶产量关系的研究专著,实用性较强,可为油茶发展提供科学依据,也可作为农业、林业科技工作者及其相关院校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

湖南油茶产量气象条件分析/廖玉芳等编著. —长沙:湖南大学出版社, 2019.4

ISBN 978-7-5667-1711-5

I. ①湖… II. ①廖… III. ①气象条件-关系-油茶-产量-研究-湖南 IV. S794.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 300148 号

湖南油茶产量气象条件分析

HUNAN YOUCHA CHANLIANG QIXIANG TIAOJIAN FENXI

编 著:廖玉芳 彭嘉栋 陈隆升 黄 超 蒋元华 郭凌曜 彭邵锋

责任编辑:黄 旺 廖 鹏

印 装:湖南雅嘉彩色印刷有限公司

开 本:787×1092 16 开 印张:30 字数:933 千

版 次:2019 年 4 月第 1 版 印次:2019 年 4 月第 1 次印刷

审 图 号:湘 S(2017)170

书 号:ISBN 978-7-5667-1711-5

定 价:98.00 元

出 版 人:雷 鸣

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山 邮 编:410082

电 话:0731-88822559(发行部),88821315(编辑室),88821006(出版部)

传 真:0731-88649312(发行部),88822264(总编室)

网 址:<http://www.hnupress.com>

电子邮箱:274398748@qq.com

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

前言

油茶是我国特有的木本食用油料树种，与油橄榄、油棕、椰子并称为世界四大木本油料植物。国家发展改革委和农业部、国家林业局编制了《全国大宗油料作物生产发展规划(2016—2020年)》并于2016年8月印发，将油茶与大豆、油菜、花生一起列为我国油料生产的主力军。因此，发展油茶产业，对保障国家粮油安全、提高食用植物油自给水平、改善食物消费结构、促进山区农民增收等方面具有重要意义。

油茶同所有露天生产的农作物一样，气象因素不仅决定其分布，同时影响其产量，如湖南2012年秋季连阴雨导致油茶落花严重；2013年高温干旱导致油茶新林死亡率达60%以上，油茶产量约减产三分之一。因此，如何充分利用气候资源，趋利避害发展油茶产业至关重要。本书系统性分析了气象条件对湖南油茶产量的影响，给出了基于气象指标的油茶产量模型群，预估了至2050年湖南油茶产量面临的主要影响。

本书分为上下篇，共十一章。第一章简单介绍了油茶资源概况，第二章介绍了湖南油茶物候期的划分方法，第三章介绍了用于研究的油茶产量数据的获取及处理方法，第四章对油茶气象指标进行了定义，第五章详细介绍了运用多种方法进行油茶产量与气象指标相关性分析的结果，第六章介绍了运用多种方法基于气象指标建立油茶产量模型的质量，第七章介绍了油茶产量关键气象指标的建立过程，第八章分析了气候变化对油茶产量的影响，第九章给出了油茶产量模型的相关说明，第十章给出了县(市、区)的油茶产量模型，第十一章给出了测产地的油茶产量模型。

《湖南油茶产量气象条件分析》撰写人员由湖南省气候中心、湖南省林业科学院的科研人员组成。第一章由陈隆升、郭凌曜、彭邵锋同志编写，第二章由廖玉芳、陈隆升同志编写，第三章由廖玉芳、彭嘉栋、郭凌曜等同志编写，第四章由廖玉芳、郭凌曜同志编写，第五章由廖玉芳、彭嘉栋同志编写，第六章由廖玉芳、黄超、蒋元华等同志编写，第七章由廖玉芳、蒋元华同志编写，第八章由彭嘉栋、廖玉芳同志编写，第九章由郭凌曜同志编写，第十章由蒋元

华、黄超、郭凌曜同志编写，第十一章由黄超、蒋元华、郭凌曜等同志编写，全书由廖玉芳同志统稿。

本书由湖南省科技重大专项“油茶全产业链提质增效关键技术研究与示范”(2018NK1030)和公益性行业(气象)科研专项“油茶高产高效栽培气象保障关键技术研究”(GYHY201506017)共同资助。本书在编著过程中，得到了湖南省林业科学院陈永忠教授的指导，湖南大学的申鹏、黄涛等同学参与了部分资料的统计整理工作，在此一并致谢。

由于编写者水平有限，书中不可避免地存在错误或不足，敬请读者和专家予以批评指正，我们不胜感谢。

编 者

2018 年 10 月

目次

上篇 油茶产量与气象因子

第1章 油茶资源概况	(3)
1.1 油茶的重要地位	(3)
1.2 油茶资源分布	(3)
1.3 湖南油茶产业发展现状	(4)
1.4 气象及气候条件对油茶生产的重要意义	(4)
第2章 湖南油茶物候期划分	(6)
2.1 相关定义	(6)
2.2 湖南油茶物候期与二十四节气	(6)
2.3 油茶物候期观测	(8)
2.4 油茶物候期的精细界定	(12)
第3章 油茶产量数据	(14)
3.1 资料来源	(14)
3.2 油茶产量数据的质量控制	(20)
第4章 油茶气象指标	(25)
4.1 气象指标	(25)
4.2 油茶气象指标	(28)
4.3 油茶气象指标数据的标准化处理	(28)
第5章 油茶产量与气象指标的相关性分析	(29)
5.1 相关性分析	(29)
5.2 主成分分析	(43)
5.3 油茶高、低产年气象指标趋势分析	(57)
第6章 基于气象指标的油茶产量模型质量评价	(62)
6.1 样本重组	(62)
6.2 构建模型数据源	(66)
6.3 产量模型质量评价方法	(66)
6.4 基于逐步回归方法的油茶产量模型质量评价	(67)
6.5 基于 CART 算法的油茶产量模型质量评价	(87)
6.6 基于 CHAID 算法的油茶产量模型质量评价	(106)
6.7 三种方法建模质量的比较	(125)

第 7 章 油茶产量关键气象指标分析 (131)

7.1 文献综述 (131)

7.2 影响湖南油茶产量的主要气象指标 (134)

7.3 影响湖南油茶产量的关键气象指标 (141)

第 8 章 气候变化对油茶产量的影响 (145)

8.1 分析方法 (145)

8.2 基于气象指标的油茶模拟产量变化趋势 (145)

8.3 油茶产量关键气象指标变化趋势 (149)

下篇 基于气象指标的油茶产量模型

第 9 章 油茶产量模型的相关说明 (163)

9.1 本篇油茶产量模型摘录原则 (163)

9.2 代码说明 (163)

第 10 章 77 县(市、区)油茶产量模型 (164)

10.1 长沙市的县(市、区) (164)

10.2 株洲市的县(市、区) (172)

10.3 湘潭市的县(市、区) (184)

10.4 衡阳市的县(市、区) (190)

10.5 邵阳市的县(市、区) (212)

10.6 岳阳市的县(市、区) (234)

10.7 常德市的县(市、区) (237)

10.8 张家界市的县(市、区) (252)

10.9 益阳市的县(市、区) (260)

10.10 郴州市的县(市、区) (268)

10.11 永州市的县(市、区) (296)

10.12 怀化市的县(市、区) (318)

10.13 娄底市的县(市、区) (347)

10.14 湘西土家族苗族自治州的县(市、区) (356)

第 11 章 测产地油茶产量模型 (382)

11.1 长沙市的油茶测产地 (382)

11.2 株洲市的油茶测产地 (402)

11.3 衡阳市的油茶测产地 (408)

11.4 邵阳市的油茶测产地 (424)

11.5 岳阳市的油茶测产地 (432)

11.6 益阳市的油茶测产地 (442)

11.7 郴州市的油茶测产地 (446)

11.8 永州市的油茶测产地 (450)

11.9 湘西土家族苗族自治州的油茶测产地 (462)

参考文献 (467)

上篇

油茶产量与气象因子

第1章 油茶资源概况

1.1 油茶的重要地位

油茶(又名茶子树、茶油树、白花茶)属山茶科山茶属植物,是我国特有的高档木本食用油料植物,与油橄榄、油棕、椰子并称为世界四大木本油料植物。油茶根系发达,寿命长达100年以上,枝繁叶茂,四季常青,有美化环境、净化空气、调节气候、保持水土、涵养水源等多种生态作用,能显著改善农村生态面貌和人居环境;同时,油茶多生长在环境未受污染的边远地区,绿色无公害,还是极好的保健品,如茶油中人体所需的不饱和脂肪酸的含量高达90%以上,而胆固醇的含量只有动物油的1/30。专家预测,用山茶油精制而成的食用油将成为21世纪中国人民首选的绿色健康油。油茶在山区种植面积广,不与粮食争地,主要产品是茶油。山区是我国贫困人口的主要分布地(山区的贫困人口占我国贫困人口的60%),油茶产业有较好的经济效益,有助于破解山区群众脱贫难题。因此,油茶产业集生态效益、经济效益和社会效益于一身,发展油茶产业,对保障国家粮油安全、提高食用植物油自给水平、改善食物消费结构、促进山区农民增收等方面具有重要意义。

党中央、国务院对发展油茶产业高度重视。国务院办公厅印发的《关于加快木本油料产业发展的意见》(国办发〔2014〕68号)第一次从国家层面对我国木本油料产业发展作出了全面系统的部署;2016年和2017年中央一号文件连续提出要大力发展木本粮油等特色经济林,2018年中央一号文件又明确要加快发展现代高效林业,实施兴林富民行动。

国家政策支持力度大。2015年11月24日,国家林业和草原局、财政部、国务院扶贫办、国家开发银行四部门联合发布《关于整合和统筹资金支持贫困地区油茶核桃等木本油料产业发展的指导意见》,明确整合和统筹现代农业生产发展资金、财政扶贫资金、农业综合开发资金、造林补贴等林业工程项目资金支持林油料产业的发展,同时以开发性金融资金、商业性金融资金支持油茶等木本油料产业发展所需的贷款;国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要明确支持油料生产基地建设;国家发展改革委、国家林业和草原局印发的《全国大宗油料作物生产发展规划(2016—2020年)》,首次将油茶产业作为大宗作物产业纳入了国家食用植物油安全战略大局中统筹支持;《林业发展“十三五”规划》将油茶产业发展工程列入11个林业产业重点工程中。

1.2 油茶资源分布

油茶主要分布在北纬 $18^{\circ}28'$ ~ $34^{\circ}34'$,东经 $100^{\circ}0'$ ~ $122^{\circ}0'$,中国为其中心分布区,日本、越南、老挝、泰国、缅甸有零星分布栽培。我国的油茶品种有:普通油茶、攸县油茶、小果油茶、滇山茶、浙江红花油茶、腾冲红花油茶、宛田红花油茶、越南油茶、博白

大果油茶、栓壳红山茶和广宁红山茶等^[1]。

根据油茶分布、生产现状及气候资源，油茶栽培区可划分为三带(北、中、南)九区。

北带包括中国安徽、河南、陕西、湖北北部、江苏北部、浙江北部、四川北部及日本。其气候特点：冬季常受寒流影响，光照充足，年降水量 800~1 000 mm，相对温度低。主栽品种为早花类型的普通油茶。

中带包括中国湖北南部、江苏南部、浙江南部、四川南部、湖南、江西、福建、贵州、重庆、云南北部、广西北部、广东北部等地区。其气候特点：太平洋季风湿润区，春季常阴雨，年降水量 900~1 200 mm，集中在 4~6 月，中北部花期有寒流影响授粉。主栽品种为普通油茶、小果油茶、浙江红花油茶、攸县油茶、茶梨、宛田红花油茶等。

南带包括中国广西南部、广东南部、云南南部、海南、台湾，以及越南、老挝、泰国等东南亚国家的北部。其气候特点：北热带地区，年降雨量 1 000~2 000 mm，雨热同季，常有春旱现象，夏季嫩梢、幼果常受灼，花期昆虫活跃授粉充足。主栽品种有普通油茶(以岑溪软枝油茶为最好)、越南油茶、广宁红花油茶、博白大果油茶、南荣油茶等。

1.3 湖南油茶产业发展现状

湖南省现有油茶栽培面积 140 900 km²，全省 123 个县市区中有 121 个县市区有规模油茶林分布，其中面积 700 km² 以上的县市区有 51 个，2 000 km² 以上的 20 个，3 300 km² 以上的 8 个。年产茶油突破 3 000 000 t，产值 300 多亿元。湖南油茶面积、产量、产值均居全国第一，油茶产业已成为湖南特色的优势产业。

湖南已选育出良种 110 余个，主要有“湘林系列”“三华”“衡东大桃”“铁城一号”“德字一号”等系列良种以及“四霞”“国油”等系列新品种。近年来湖南省林业科学院等科研单位筛选出湘西中山低山丘陵盆地区、湘中丘陵区、湘北丘陵盆地区、湘南中山低山丘陵区、湘东丘陵区等 5 个适合种植油茶的区域，并筛选出具有良好增产潜力的油茶良种 27 个，通过区试进一步筛选出适合各自区域的高产良种组合，制定出湖南省油茶良种组合区划，具体如下。

湘北：适宜种植湘林 1、4、32、35、40、63、97、104、106、117、121、124、131、210，德字一号，铁城一号等 16 个良种。湘西：适宜种植湘林 1、4、5、31、32、40、63、64、82、97、210 等 11 个良种。湘东：适宜种植湘林 1、4、5、27、34、51、67、69、78、81、82、97、210，华鑫，华硕等 15 个良种。湘中：适宜种植湘林 1、4、27、40、63、64、70、78、97、210，华硕，衡东大桃 2 号、39 号等 13 个良种。湘南：适宜种植湘林 1、4、5、39、63、64、70、82、97、210，衡东大桃 2 号、39 号，华鑫，华金，华硕等 15 个良种。

1.4 气象及气候条件对油茶生产的重要意义

油茶种植与气候、立地条件、品种及管理水平密切相关，其中最不稳定的是气候因素，它决定油茶的分布，影响油茶的产量，同时也推动了油茶品种的改良和管理水平的提升。为了科学地培育和管理好油茶林，必须掌握油茶林与外界环境条件相互作用的规律。其中，光照、热量、水分和空气等气象和气候条件是油茶生长发育的最基本条件。因此，掌握自然界光、热、水、气等气象因子的变化规律和控制调节方法，气象灾害的预防措

施，都是十分重要的。

在油茶良种选育工作中，要根据地方气候和小气候的特点选择良种优树、种子园地址、母树林位置以及确定经营管理措施，以保证种实优质高产。在油茶引种工作中，要根据气候条件和小气候特点确定能否引种，以便扩大优良品种栽培范围或成功引进外来树种。

在育苗工作中，要根据当地气象及气候条件、灾害性天气预报，采取恰当的耕作、栽培、管理及灾害预防措施，才能培育出高产壮苗。

在油茶丰产基地建设过程，首先要根据气候条件做好造林区划和规划。调查当地的气候和小气候特点及其变化规律，在划分立地条件类型的基础上做好造林设计，确定好品种、造林季节、整地方式，以及恰当的造林技术，以便做到适地适树，保证造林成活率和保存率，并为以后形成稳定高产和具有良好生态效益的油茶林打下基础。

在油茶病虫害防治工作中，要掌握气象及气候条件与病虫害发生的关系，做好预测预报，并利用适当天气条件进行防治，才能收到较好效果。

在护林防火工作中，要根据当地气象资料，确定火险等级，做好森林火险预报，以减少国家和人民财产的损失。

总之，油茶生产经营活动与气象和气候条件关系很密切，气象和气候条件对油茶生产有着重要意义。

第 2 章 湖南油茶物候期划分

2.1 相关定义

2.1.1 油茶的年发育周期

随着季节的变化，每年油茶根、茎、叶、花、果实等器官的生长发育与休止时间相对不变，形成一定的规律性，这就是油茶的年发育周期^[1]。

2.1.2 油茶的物候期

油茶每年的生长发育都有与外界环境条件相适应的形态和生理机能的变化，这种与季节性气候变化相适应的器官动态时期，称为物候期^[2]。

2.2 湖南油茶物候期与二十四节气

油茶是一种生长相对较慢的长寿树种，生命周期长，其花芽分化、开花授粉、果实生长发育历时约 17 个月。秋花秋实，往往果期尚未结束，花期又至，所以民间称之为“抱子怀胎”，这是油茶异于其他果树的一大特征。花芽分化期和花期是直接影响果实产量最关键的时期，而花芽分化伴随着果实生长发育，果实生长发育又伴随着抽梢的生长，因此抽梢、果实生长、花芽分化以及花期都是紧密联系并相互影响的。营养生长和生殖生长相互交错，其间的生态气候和管理措施直接影响到植物的生长、开花、受精和坐果，也直接影响到其产量和质量。

油茶是广生态幅树种，分布于全国 18 个省(区)(从北纬 18°30′至 34°40′含多种类型的气候生态区)，但其各个器官的顺序变化规律是一致的，只是因为当地的气候因素的影响，物候期的发生有迟早的差别^[2](表 2.1)。

表 2.1 不同经纬度油茶混杂群体的物候期^[2]

地点		经纬度		芽萌 动期	展叶抽梢期		花芽 分化期	花期			果实 生长期	果熟期
省(区)	市(县)	经度	纬度		初期	盛期		初花	盛花	末花		
广东	阳春	117°47′	22°10′	1 月下	2 月中	4 月中	5 月上	10 月中	11 月上	12 月下	—	10 月 中旬
广西	南宁	108°20′	22°50′	2 月下	3 月上	3 月中	5 月下~ 6 月上	10 月下	11 月中	12 月上	—	10 月 下旬
云南	广南	105°02′	24°02′	2 月下	3 月上	—	5 月下~ 8 月上	9 月中	10 月	12 月上	3 月上~ 8 月下	9 月上~ 10 月下

续表

地点		经纬度		芽萌 动期	展叶抽梢期		花芽 分化期	花期			果实 生长期	果熟期
省(区)	市(县)	经度	纬度		初期	盛期		初花	盛花	末花		
广东	韶关	113°35′	24°48′	3 月上	3 月中	—	5 月中~ 10 月下	10 月下	11 月下	12 月下	3 月下~ 8 月中	10 月 中、下
福建	闽侯	119°18′	26°08′	2 月下	3 月上	3 月中	5 月下~ 7 月下	11 月上	12 月上	12 月下	3 月下~ 9 月中	10 月下
贵州	贵阳	106°42′	26°35′	3 月上	3 月中	—	5 月下 开始	10 月上	10 月下	12 月上	—	10 月下
江西	宜春	114°23′	27°48′	—	3 月中	4 月上	6 月上 开始	10 月上	10 月中	12 月下	2 月下~ 7 月下	10 月中*
湖南	长沙	113°0′	28°12′	3 月上	3 月下	4 月上	6 月上 开始	10 月下	11 月中	12 月下	2 月下~ 9 月上	10 月下
江西	南昌	115°58′	28°40′	3 月上	3 月下	4 月上	6 月上 开始	10 月下	11 月上	12 月下	2 月下~ 9 月下	10 月中
浙江	巨县	118°53′	28°58′	—	3 月下	4 月上	6 月下~ 8 月下	10 月下	11 月中	12 月下	3 月中~ 9 月上	10 月下
安徽	歙县	118°20′	29°45′	3 月上	3 月中	3 月下	6 月 上开始	10 月上	10 月下	11 月下	—	10 月下
浙江	富阳	119°58′	30°05′	—	3 月中	3 月下	6 月~ 8 月	10 月上	10 月 中、下	12 月下	3 月~ 8 月下	10 月下
湖北	武汉	114°04′	30°38′	3 月上	3 月下	4 月上	5 月下 开始	10 月上	11 月中	11 月下	—	10 月 中、下
江苏	南京	118°45′	32°03′	3 月下	4 月上	5 月下	—	10 月中	—	1 月下	3 月中~ 9 月下	10 月下
陕西	南郑	106°58′	33°04′	—	3 月下	4 月中	—	9 月下	—	12 月上	3 月下~ 9 月中	10 月中

注：* 为宜春白皮中子，一个油茶品种。

湖南省林业科学院根据多年油茶栽培经验，总结出了湖南油茶物候期类别及物候期与二十四节气的关系(图 2.1)。油茶花期分为花芽分化前期、花芽现形期、花芽成熟期、开花期；枝梢生长期分为春梢萌动期、春梢生长期、夏梢生长期、秋梢生长期、冬梢生长期；果实生长期分为果实第一次膨大期(生理落果高峰期)、果实膨大高峰期(生理落果高峰)、油脂转化和积累高峰期、果实成熟期。



图 2.1 油茶物候期与二十四节气的关系

2.3 油茶物候期观测

2.3.1 新梢生长物候期

油茶的新梢根据萌发季节可分为春梢、夏梢和秋梢 3 种。油茶当年的新梢，主要由骨干枝和侧枝末梢的冬眠芽萌发，这种冬眠芽孕育着新梢的一切组织器官，经过冬季的低温休眠，到翌年春季首先萌发为春梢。春梢的每片叶腋都着生有腋芽，是夏梢的原始体。夏梢的每片叶腋也有腋芽，是秋梢的原始体。但春、夏、秋梢的腋芽不一定都能萌发，有一部分为潜伏芽。管理水平低的成年油茶林一年才能抽梢两三次。

据湖南省林业科学院对在长沙种植的湘林、岑软系列等部分品种的多年观测发现，油茶在一年内可多次抽梢，主要是春、夏、秋梢 3 种，一般较少有冬梢。春梢一般于每年的 3 月中下旬开始抽梢，抽梢迟的要到 4 月中旬左右，而抽梢最早的广西岑软系列品种可提前至 2~3 月。春梢于 4 月下旬左右逐渐停止生长，从开始抽梢至生长结束约 40 天左右。春梢生长减缓或停止后，花芽和夏梢开始孕育，花芽进入生理分化期，枝条开始半木质化，叶片由嫩黄绿色变成油绿色，质地开始逐渐硬化并具革质。夏梢于 5 月中旬至 8 月上旬生长，抽梢 2 次的则延迟至 8 月中下旬生长。秋梢于 8 月中下旬至 10 月生长，其抽梢量及生长量都较小，生长期短。

幼年树以营养生长为主，生长旺盛，抽梢量大且抽梢次数多(图 2.2)，一年内通常抽梢 3~4 次，夏季常抽 2 次夏梢，第 2 次夏梢由第 1 次夏梢顶芽发育。也较多抽秋梢，秋梢量少，长势较弱。春、夏、秋梢中春梢的抽梢数量最多，生长也较旺盛，梢最长可达 30 cm 左右，叶片数一般不超过 11 片，春梢的结果短枝一般长 10 cm 左右，叶片数通常为 4~7 片。春梢停止生长后花芽开始发育。幼年树夏梢生长量一般大于春梢，第 1、2 次夏梢的长度单次最长可达 30 cm 左右，夏梢总长最长可达 60 cm。第 1 次夏梢的叶片数为 4~16 片，第 2 次夏梢叶片数多的可达 20 片。第 1 次夏梢和秋梢大多由顶芽发育，少量的由腋芽或老枝上的潜伏芽发育。

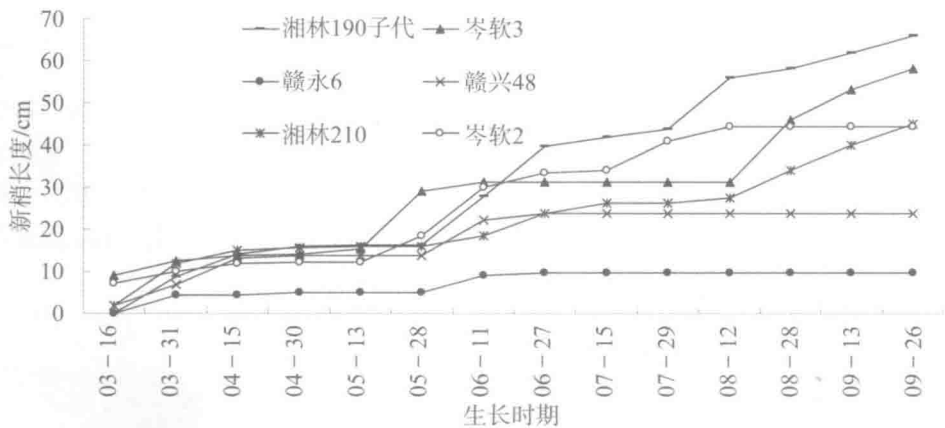


图 2.2 油茶幼林抽梢生长情况

成年树一年内一般抽梢 1~3 次，以春梢为主，少量抽夏梢、秋梢，成林的夏梢较少，生长量也较幼林小(图 2.3)。

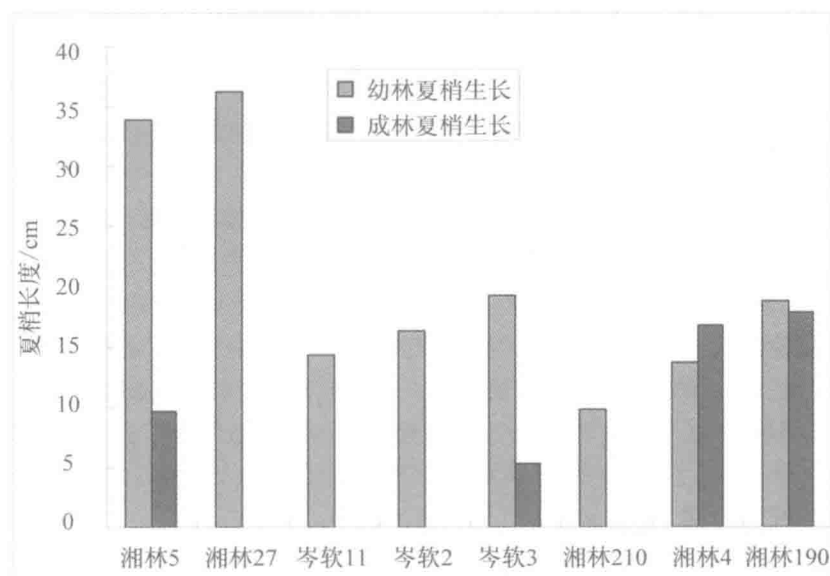


图 2.3 油茶幼林与成林夏梢生长情况

2.3.2 花芽物候期

2.3.2.1 油茶花芽形态分化

油茶的营养生长与生殖生长，处在一种互相对抗、互相依赖、互相制约的关系之中，生殖作用的发生必须在营养生长减弱的时候，同时生殖作用又要求一定的营养生长作为基础才能进行，在一个枝条上花芽的分化也必须在生长停止之后才开始，所以油茶的花芽分化是在春梢基本结束生长后开始的。各地因气候条件不同，云南广南从5月上旬开始，江西、浙江是从5月下旬起至8月底基本结束，但也有少数花芽于9、10月分化，这是不正常的现象，这种晚发育的花芽大部分发育不健全，容易落芽落花。花芽分化最盛时期，在云南广南是6月中旬至7月上旬，在江西南昌是7月初至7月底，在浙江衢县是6月下旬至7月上旬，还有部分分散在7月中旬至10月初陆续分化，这也是油茶花期长的原因之一。

油茶花芽形态分化可分6个时期：

(1)前分化期：5月上旬至5月中旬，为期10 d左右。初期花芽的生长点稍尖，外表形态与叶芽无明显区别，后期生长点分生组织分裂较快，体积显著增大，顶端呈半球形，与叶芽有明显区别。

(2)萼片形成期：从5月中旬至5月下旬，约10 d。前期在生长点两侧开始出现原基，接着花萼原基伸长，并向内弯曲，后期生长点变得扁平，萼片继续伸长并完全覆盖生长点，同时在生长点上出现花瓣原基。

(3)花瓣形成期：从5月下旬至6月中旬，15~20 d。在萼片形成的后期，花瓣开始分化(此时段为前期)，花瓣原基以不同的速度向上延伸进入中期，每片花瓣外侧长出一个突起，顶端较圆，到后期花瓣全部形成。

(4)雌雄蕊形成期：从6月中旬至7月上旬，约20 d。在花瓣形成的后期，生长点变

得更宽并微向内凹，其上出现一些小突起，雌、雄蕊原基开始同时出现，中央3个较大的突起为雌蕊，后期明显地形成许多层雄蕊围绕着中央的雌蕊的状态。

(5)子房与花药形成期：自7月上旬至7月下旬，约20 d。在雌、雄蕊形成的后期，雌蕊的下部膨大，形成“V”字形的子房，上部伸长并靠拢形成柱头，雄蕊也开始形成花药。

(6)雌雄蕊成熟期：自8月中旬到9月中旬，约20 d。这一时期柱头继续伸长，子房膨大呈囊状形、三室，每室2~3个胚珠，此时花药已全部形成。

油茶花芽分化过程中，芽的外部形态也发生相应的变化，人们可以根据这种形态变化，利用肉眼在实地作花芽分化时期的粗略观测。如在萼片形成期，芽的外形较尖，鳞片紧包，鳞片数为5~6个，外部棱角较清楚；在花瓣形成期，鳞片逐渐张开8~10片；雌、雄蕊形成期，鳞片数为9~11个，外形棱角暂消，内部器官分化完成，芽体外形饱满圆润。

2.3.2.2 油茶开花时期

油茶花期长，可将其划分为始花期(5%~25%花朵开放)、盛花期(25%~75%花朵开放)、末花期(75%以上的花朵开放)3个阶段^[3]。

根据2007—2010年所观察的来自湖南、江西、广西、贵州不同种源种质花期物候发现(部分数据来自文献^[4])：油茶不同品种花期历时45~100天，花期的早与迟，花期历程的长与短在不同花期类型种质间差异显著，在相同花期类型种质间较相近或略为相似。以始花期出现的早迟为标准把不同花期类型的诸多品种进行统一归类，大致划分为3种类型：早花类型、中花类型、晚花类型，这3种类型又可进一步细分，比如中花类型品种较多，可再划分为中花偏早或中花偏晚类型。早、中、晚花3种类型的花期分别在9~11月、10~12月、11~翌年2月。早、晚花类型的花期相差2个月左右，时间跨度大，花期不遇。早、中花类型的种质开花多处于10月至11月前后，它们的花期较集中，在不同年份间的开花物候期相对较稳定；晚花型的开花时间正值冬季，寒潮频繁，花苞遇低温、雨雪天气，常推迟或不开，开花不集中，花期拖延较长。湖南油茶良种以霜降籽类型居多，多属中花类型，一般始花期在10月中下旬或11月上中旬。该类型品种较多，分布较广，不同品种间始花期前后相差有20天左右，因此可再细分为中花偏早类型和中花偏晚类型。来自湖南种源的湘林系列始花期多数在10月中下旬至11月上中旬，始花期在11月中旬的很少。广西种源的岑软系列在湖南的花期最晚，始花期通常在11月中旬至下旬，末花期在第二年的2月。江西种源赣系列始花期比湖南种源湘林系列中的多数种质略早，所观察到的10多个赣系列品种中有60%的始花期在10月中旬至下旬，30%的品种始花期在11月上旬，极个别品种始花期在11月中旬。贵州种源的3个品种始花期在10月中旬至下旬。综合以上观察得出：湖南、江西、贵州3省种源种质在花期上基本接近，江西部分良种偏向于寒露籽类型，花期较霜降籽类型要略为早些。中花偏早类型与晚花类型，始花期相差达45天，也会存在花期不遇。晚花类型的种质存在开花授粉受精不良的现象。

2.3.3 果实物候期

2.3.3.1 幼果形成期

油茶秋冬开花，经授粉受精后一般进入休眠期至翌年3月上中旬，这一阶段为幼果形