



北京市高等教育精品教材立项项目

果树学系列教材 主编 李绍华 罗国光

热带亚热带 果树栽培学

黄辉白 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

97
-43



北京市高等教育精品教材立项项目

果树学系列教材 主编 李绍华 罗国光

热带亚热带 果树栽培学

黄辉白 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

图书在版编目(CIP)数据

热带亚热带果树栽培学/黄辉白主编. —北京:高等教育出版社, 2003. 5

ISBN 7-04-012186-7

I. 热… II. 黄… III. ①热带果树-果树园艺-高等学校-教材②亚热带果树-果树园艺-高等学校-教材 IV. S667

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 015238 号

出版发行 高等教育出版社

购书热线 010-64054588

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

免费咨询 800-810-0598

邮政编码 100011

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

总 机 010-82028899

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷三厂

开 本 787×960 1/16

版 次 2003 年 5 月第 1 版

印 张 14.5

印 次 2003 年 5 月第 1 次印刷

字 数 250 000

定 价 21.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

1998年,国家教育部对本科专业进行了全面的调整,将过去的果树、蔬菜和观赏园艺专业合并为大口径的园艺专业。由于专业口径的拓宽,因此亟需进行专业骨干课教学体系的改革及相应的教材建设,同时需要加大选修课比例。果树学系列教材是原国家教育委员会面向21世纪教学内容和课程体系改革04—13项目及北京市教学改革试点项目课题组的研究成果,是为适应园艺专业人才培养的需要,对果树学进行的教学改革,并在2002年列入了北京市教委精品教材建设项目。

本系列教材由《果树生物学》、《果树栽培概论》、《仁果类果树栽培学》、《核果类果树栽培学》、《浆果类果树栽培学》、《柑果类果树栽培学》和《热带亚热带果树栽培学》7本教材组成。《果树生物学》重点介绍了果树生长发育的特点,在与植物学和果树生理学有机结合的基础上,强调果树生长发育与环境、果树生物学特征与栽培技术的关系,为实现果树丰产、优质、高效栽培及果树生产的可持续发展提供理论基础和科学依据;《果树栽培概论》以果树生物学、果树生理学理论知识为重要依托,以果树优质高效生产为主线,介绍了果树栽培学的基本理论,果树栽培的基本知识、技术以及新成果;《仁果类果树栽培学》等其余的5本教材,则介绍了某一类果树或某一区域内栽培的主要果树树种的生物学特点、主栽品种及其丰产、优质及高效栽培技术,并且在强调树种特性的同时,更注重介绍树种间的共性。

本系列的7本教材涵盖了现代果树栽培学的主要内容。《果树生物学》和《果树栽培概论》属于果树栽培学的总论部分,《仁果类果树栽培学》、《核果类果树栽培学》、《浆果类果树栽培学》、《柑果类果树栽培学》和《热带亚热带果树栽培学》属于果树栽培学的各论部分。系列教材适合模块式教学体系,每本教材为一个相对独立的课程模块。各学校可结合实际情况,选用《果树生物学》和《果树栽培概论》再配套使用2~3本各论教材,即可组成园艺学专业的果树学骨干课程。同时,各论教材也可作为园艺专业的选修课程,以扩展学生的专业知识面。

本系列教材由中国农业大学、华中农业大学、河北农业大学、华南农业大学、浙江大学、莱阳农学院等院校的有关教师通力协作编著而成。教材编写追求的

目标是:概念明确,重视基本理论、基本知识和基本技能的培养;紧随现代科学技术的发展,在介绍传统经典理论的同时,注重阐述果树学领域的新成果、新技术及果树生产技术发展的动态与趋势;教材力求将现代果树栽培技术与国情相结合、系统性与突出重点内容并重、理论与实际密切联系。我们期望这套系列教材能为我国的园艺专业人才培养以及推动我国果树生产的发展作出一定的贡献。

在课题的研究与实践中,国家教育部高教司农林医药处和北京市教委高教处的领导给予了重要的指导并提出了很好的建议。系列教材在编写和出版过程中得到了中国农业大学园艺学院、中国农业大学教务处和高等教育出版社的大力支持,特别是中国农业大学孟昭清教授和李光晨教授给予了多方面的帮助和指导。在此谨致衷心的感谢。

由于编著者水平有限,书中难免有疏漏和错误,衷心期待读者的指正。

果树学系列教材主编 李绍华 罗国光

2002年10月于北京

自序

早在1999年初便应果树学系列教材主编,原中国农业大学李绍华教授(现在中国科学院植物研究所)之邀,承诺主编这本《热带亚热带果树栽培学》,无奈那时恰逢紧张地筹办“第一届国际荔枝龙眼学术研讨会”。一直到2001年夏会议文集(Acta Horticulturae No. 558)编纂成稿,送交国际园艺学会出版之后,才得以真正着手此项拖延已久的任务,心中不免十分内疚。

我想,在编写之前,首先有必要廓清一个问题:大学本科生使用的课堂讲授教材,应与供中学生或大学初年级学生学习某些基础课的教科书有所区别。因为随着生产性专业科技的飞速进步,专业课教学内容的更新周期越来越短。大学的生产专业课教材的功能,一方面是向教师提供指导性的教学基本框架和内容规范,另一方面则是给教师和学生提供一种基本的参考资料。这一切都具有相对性和时代性。

其次,编写新教材必须遵循什么指导精神。我想,邓小平1983年“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”的题词给我们提供了恰当的精神,剩下的问题只是我们能够做到什么程度了。在“三个面向”之中,如何把以经验为基础的传统果树栽培技术尽量过渡为以科学实验为基础的现代化技术,无疑极为重要而且必须在编写中贯穿始终。

应当强调大学教材的学术权威性,即对通用的名词术语和学理概念提供规范性的答案。这决非易事。不言而喻,所谓“教材”,对格式和资料的选择还必须清楚地区别于诸如综述、编译、手册和科普读物,必须随时防止把教材“变调”而成为“四不像”。

我个人曾注意到美国康奈尔大学(也许其他大学也然)的教授在授课时紧紧扣住了“general pomology principles”(果树学通用原理),而且授课中提供的论点和展示的相关实证资料互相配合得很好。这也应在我们的教材编写中加以借鉴。其实,我们在过去多年的教学过程中早就正确地提出过向学生传授“三基”(基本知识、基本原理、基本技能),只是往往有所偏离。我认为,配合课堂讲授的高校专业教材应当包含前两者,即基本知识和基本原理,再加上基本技术原则(以区别于过细、过于具体和冗赘的手册式陈述)。技术操作性文字一般不宜放

进授课用的教材里去,而应放到实习或实验的“指导书”中去。

纵观本书,它基本上仍属于已有知识传授型作品,如何恰当地赋予一本大学本科教材以探索、创新的素质教育内容,相对于研究生教材的编写,尚有赖于进一步探索和加强。很重要的一点是讲课教师不但要熟悉生产,更要掌握本学科领域的国内外最新知识、论点和实证资料,只有当自己的知识明显超出本教材之外,才能融会贯通,教活教出水平,从而使学生真正获益。

关于树种选择,我们在这本初版书中定了9种(荔枝、龙眼、香蕉、芒果、菠萝、番木瓜、番荔枝、枇杷、杨梅)。原则是:①入编长江以南目前生产上较重要的热带亚热带果树种类,因为它们已经有了相当的科研基础;②暂不入编一些缺少科研基础的树种,如橄榄、番石榴、阳桃等,否则与通俗读物水平难于区别;③拟不入编一些主要为工业原料的树种如椰子、咖啡、可可等;④不含已另设专册的柑橘。各章的分量或字数一般不完全决定于树种在生产中地位的重要性或规模,而在相当程度上决定于国内外对该树种的研究积累。

由于国际交流日益频繁,原产我国的荔枝和龙眼的主要品种名称均附上汉语拼音,以求规范统一,矫正错误,消除误会。枇杷和杨梅虽也原产我国,但目前较少国际交流,苟且暂略。

参加编写本书的执笔人(以拼音为序)是华南农业大学园艺学院的陈厚彬、陈杰忠、冯其瑞、胡又厘、黄辉白、黄旭明、李建国、林顺权、彭松兴、周碧燕,浙江大学农学院园艺系的李三玉和张上隆等教师。执笔人的姓名均附在相应各章之末。

通过大家的勤奋努力,本书终于诞生。作为主编,我主观上虽努力完善之,但总是有心有余而力不足之感。我热切希望,在本书面世之后,广大的教师和学生能够及时不吝地提出宝贵的修改意见,以便在不久的将来再版之前供相关作者作为补充修改时的参考,以使这本教材得以日臻完善。

华南农业大学 园艺学院 黄辉白

2002年10月31日

目 录

绪论	(1)
第 1 章 荔枝	(12)
1.1 概述	(12)
1.2 种类与品种	(14)
1.3 生物学特性	(18)
1.4 栽培技术	(33)
1.5 大小年结果的矫治	(45)
1.6 采收与包装	(45)
第 2 章 龙眼	(48)
2.1 概述	(48)
2.2 种类与品种	(49)
2.3 生物学特性	(55)
2.4 生态学特性	(61)
2.5 栽培技术	(62)
第 3 章 香蕉	(75)
3.1 概述	(75)
3.2 种类与品种	(77)
3.3 生态学特性	(82)
3.4 生物学特性	(83)
3.5 栽培技术	(91)
3.6 采收与采后处理	(101)
第 4 章 杧果	(106)
4.1 概述	(106)
4.2 种类与品种	(107)
4.3 生物学特性	(110)
4.4 生态学特性	(119)
4.5 育苗	(120)

4.6	栽培技术	(122)
第5章	菠萝	(129)
5.1	概述	(129)
5.2	种类与品种	(130)
5.3	生物学特性	(134)
5.4	生态学特性	(139)
5.5	栽培技术	(141)
第6章	番木瓜	(151)
6.1	概述	(151)
6.2	种类和品种	(152)
6.3	生物学特性	(153)
6.4	生态学特性	(158)
6.5	栽培技术	(159)
6.6	番木瓜采乳技术	(164)
第7章	番荔枝	(166)
7.1	概述	(166)
7.2	种类与品种	(167)
7.3	生物学特性	(169)
7.4	生态学特性	(173)
7.5	栽培技术	(174)
7.6	采收	(178)
第8章	枇杷	(180)
8.1	概述	(180)
8.2	种类与品种	(181)
8.3	生物学特性	(187)
8.4	生态学特性	(190)
8.5	栽培技术	(191)
8.6	采收	(198)
第9章	杨梅	(200)
9.1	概述	(200)
9.2	种类与品种	(201)
9.3	生物学特性	(205)
9.4	栽培技术	(211)

绪 论

一、热带与亚热带果树的界定与种类

文献中几乎未见有对热带与亚热带植物的精确界定。望文生义,不同类群的果树适应于不同的气候带,故所谓热带果树自然应是原产热带并在热带气候区域生长和开花结果最为正常,而所谓亚热带果树也就自然是原产亚热带,并适于在亚热带气候区域生长结果。

位于赤道附近(南北纬 10° 以内)的低纬度热带地区没有四季的区分。所以,典型的热带果树为了正常开花结果根本不需要低温的刺激,这恐怕是一条最为重要的标准。典型的热带果树,如榴梿(*Diurio zibethinus*)、红毛丹(*Nephelium lappaceum*)、莽吉柿(山竺、山竹子)(*Garcinia mangostana*)、兰撒果(*Lansium domesticum*)等的开花结果和热带地区的旱季雨季的转换相关。许多热带果树且具有一年多次生长多次结果的习性,如阳桃(*Averrhoa* spp.)。

多数热带果树具有以下共同的生物学和生理学特点:

(1) 相对的耐阴性:尤其是热带果树,多发源于低纬度热带常绿雨林的中下层,所以具有阴生植物的特点。

(2) 多数热带果树的冠幕(canopy)高大,叶幕(foliage)硕大。不过也有些中小型果树和矮型多年生草本,如番木瓜、菠萝等。

(3) 许多热带果树,冠/根比偏大,根浅叶茂,维管束不发达,水分输导能力相对较弱。

(4) 热带果树的光合饱和点低(约为全日照的25%),光补偿点也低,叶绿体捕捉弱光的能力较强。

(5) 热带果树有一年多次发梢(recurrent flushing)习性以及一年多次开花(recurrent flowering)习性。

有些发源于热带的果树树种,当引种于亚热带地区时,只要冬季不遭受寒害,其生长结果往往也可以很好,如菠萝、杨桃、番石榴、香蕉及番木瓜等。不过已有例证说明,某些发源于热带的果树树种,在亚热带气候下,花芽形成期间若遇到太低的零上温度时,花器会发生畸变,如热带气候型的杧果品种就是如此。

过去苏联的某一专著把我们一向归之于温带落叶果树的柿树、枣树(指*Zizyphus jujuba*)等都归入亚热带果树,显然是由于他们的亚热带疆域很小的

缘故。柿树和枣树应属温带落叶果树,不过它们在我国从南到北都有,分布极广,其中肯定有一些是属于亚热带型的变种或栽培品种。

亚热带气候区有较温和的冬季,所以典型的亚热带果树需要冬季低温的诱导才能开始花芽分化,比如荔枝这种典型的亚热带果树。

可是也有某些亚热带果树,用适度的干旱,也可以诱导其成花。比如最为熟知的柑橘类(*Citrus* spp.)^[注]。有些柑橘类品种在典型的热带条件下也会在旱季之后开花,只是果实不能褪绿,说明柑橘类果树中起码有些类群的热带性相当强。总体而言,干旱只能协同而不能代替冬季低温诱导其成花。相信这个概念有助于我们将绝大多数亚热带果树和热带果树区别开来。华南的花农很擅长于以控水方法调控盆栽四季橘、朱砂橘等使其适时开花结果,说明在这些柑橘上,低温和干旱可以在某种程度上互相替补。只是有研究表明,低温和干旱在诱导甜橙成花方面的效应和机制存在着微妙的不同(高飞飞、黄辉白,1991)。另外有少数亚热带果树如枇杷、杨梅,它们的花芽分化不需要低温,是从炎热的夏季开始的,似与温带落叶果树相似。这倒是奇怪的例外。

在同一个属的果树中包含着亚热带型和热带型的不同种是常见的。如在番荔枝属(*Annona* spp.)中,刺番荔枝是典型的热带树种,而南美番荔枝则是亚热带树种。在同一个亚热带树种中也往往存在着倾向亚热带型和倾向热带型的栽培品种。如芒果(*Mangifera indica*)中的许多品种,开花期有的可以决定于旱季和雨季的交替,而有的则决定于冬季相对低温;在荔枝(*Litchi chinensis*)中存在着对低温要求少和要求多(low or high requirement for chilling temperature)的品种间差异。

因此,在品种学中作地理群(proles)或生态型(ecotype)的研究和划分似很有必要。

热带果树的生物学零度大约是在 15°C 上下,且无疑因树种而有一定差异。典型的热带果树(如榴梿、红毛丹等)在我国亚热带地区由于积温不够一般很难结果,而且也不耐冬季的寒冷,其带叶枝梢在 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 以下就开始受害,在 0°C 下全树便会死亡。亚热带果树的生物学零度比热带果树的略低,而比温带果树的($5\sim 10^{\circ}\text{C}$)略高,大约是在 12°C 上下。亚热带果树耐受致死低温的能力因树种而有很大的差异,如荔枝、龙眼在 0°C 之下便开始发生冻害;原产于地中海区域的油橄榄(*Olea europaea*)最为抗寒,可耐受 $-12\sim -14^{\circ}\text{C}$ 以内的低温;原产中亚细亚的无花果也可耐受 $-9\sim -12^{\circ}\text{C}$ 以上的低温;原产中国的杨梅可耐受 -9°C 以内的低温。相比之下,温带果树忍耐低温的能力更强得多。比如,欧洲种葡萄(*Vitis vinifera*)的成熟枝条可以耐受 -18°C 的冬季低温,而苹果(*Ma-*

[注]由于本系列教材中《柑橘栽培学》独立,故本《热带亚热带果树栽培学》中不包含“柑橘”之内容。

lus pumila)可耐受 -20°C 以内的冬季低温。

热带和亚热带果树多数是常绿果树,但也有少数如无花果(*Ficus carica*)、榄仁树(tropical almond——*Terminalia cattapa*)是落叶果树;普通番荔枝则为半落叶果树。所以在使用“常绿果树”这一名词时必须审慎。

要在温带、亚热带和热带果树树种之间划出严格界限有一定的困难,何况同属中的不同种或同种中的不同品种之间,在生态习性上可能会有大的差别。如沙梨(*Pyrus pyrifolia*)主要分布在我国中部和南部(素有“热区沙梨”之称谓),但东北吉林延边的耐寒沙梨品种(‘苹果梨’)可忍耐 -30°C 低温。故以上的一些概述资料只供读者参考。

我国果树界习惯以“南方果树”来统称在我国栽培的“热带亚热带果树”。虽然我国“南方”大致与我国的热带亚热带的疆域相吻合,但是这种统称并不够精确规范,如云贵高原在地理上虽属南方,当地海拔1300 m以上的地区多半栽种着苹果、梨、桃、核桃等温带落叶果树。

据统计,我国热带亚热带地区原产和引进的果树达到51科125属275种(变种)以上。热带果树主要有:香蕉(*Musa* spp.)、菠萝(*Ananas* spp.)、树菠萝(面包果)(*Artocarpus* spp.)、杧果(*Mangifera* spp.)、番木瓜(*Carica papaya*)、番石榴(*Psidium* spp.)、番荔枝(*Annona* spp.)、西番莲(*Passiflora* spp.)、阳桃(*Averrhoa* spp.)、莲雾(蒲桃)(*Syzygium* spp.)、腰果(*Anacardium occidentale*)、蛋黄果(*Lucuma nervosa*)、余甘子(*Phyllanthus emblica*)、毛叶枣(*Zizyphus mauritiana*)和介乎果树与工业原料植物之间的椰子(*Cocos nucifera*),以及极少量的红毛丹(*Nephelium lappaceum*)、莽吉柿(山竺、山竹子)(*Garcinia mangostana*)、榴梿(*Durio zibethinus*)(如在海南省南端)等;在亚热带果树主要有:柑橘(*Citrus* spp.)、金柑(*Fortunella* spp.)、黄皮(*Clausena lansium*)、荔枝(*Litchi chinensis*)、龙眼(*Dimocarpus longan*)、枇杷(*Eriobotrya japonica*)、杨梅(*Myrica rubra*)、橄榄(*Canarium* spp.)、仁面子(*Dracontomelon dao*)、澳洲坚果(*Macadamia* spp.)、油梨(*Persea americana*)、桃金娘(*Rhodomyrtus*)等。此外,还有些介乎温带和亚热带果树之间的落叶果树,如石榴(*Punica granatum*)、无花果(*Ficus carica*)、榛,或者某些温带落叶果树属中原生于我国亚热带地区的种或品种群,如沙梨(*Pyrus pyrifolia*)、梅(*Prunus mume*)、柿(*Diospyros kaki*)、枣树(*Zizyphus jujuba*)、果桑(*Morus* spp.)等等(以上参考俞德浚,1979;周其明,1995;张育英、陈三阳,1993)。

二、我国热带和亚热带果树的地理-生态条件

亚热带(或称副热带)还常常再划分为北亚热带、中亚热带和南亚热带。一些国外的教科书将亚热带的北缘定为 40°N ,显然不应把这个标准套用到我国。

在我国农业气候区划里,我国的亚热带虽然包括了长江中下游和汉水上中游,东起江苏的大部分、安徽的中南部、河南的南部、陕南和陇南的局部,但我国的亚热带北缘的纬度无论如何到不了 40°N (北京附近),其实际北缘大致应在 34°N 上下,这与中国的大陆性气候特点显著,冬季较为寒冷有关。长江中下游恰巧是落叶与常绿果树混交带的北缘。以枇杷为例,上述区带虽有枇杷分布,但极少有生产性的枇杷园存在。

这里,我们不拟对亚热带北缘的个别情况进行讨论,而把讨论放在长江以南的地区,最多只是涉及到长江北岸的极小区域。

我国热带亚热带地区的自然条件的特点是热量丰富、降水丰沛、经年温暖而无严冬,但因我国地形大体是西北高而东部和东南部低,冬季由北方南下的冷锋常常很快导致长江以南广大地区气温的剧降,因此这些地区的冬季里常有冻害或冷害发生。

我国除南沙群岛之外,没有典型的热带气候区(即“低纬度热带地区”——low-latitude tropics)。所以我国习惯上将其余具热带气候的地区称为“北热带地区”(即“高纬度热带地区”——high-latitude tropics),包括海南省南端的三亚、陵水、乐东和保亭四县(市);而台湾南部、雷州半岛、海南中北部、云南的河口、西双版纳和元江河谷以及藏东南边境等地区则称为“北热带北缘地区”。

我国的热带和亚热带区域的自然条件极具多样性。即使同属亚热带地区,南、中、北亚热带的自然条件也有相当的差异(表1)。不同果树种类对自然条件有不同的需求(表2)。根据某种果树对自然条件的需求,对照表1各农业气候区划所具备的自然条件,大体上可以判断该种果树的适种范围。

热带亚热带果树对生态环境条件的基本要求大致如下:

(1) 温度 温度是果树栽培分布范围的首要决定因子。其中包含年平均温度、生长期有效积温、最冷月平均气温和年极端低温。

用年平均温度这个简易指标来反映果树的适栽范围准确性差,故只供参考。对于生长、开花、结果而言,宜采用生长期有效积温(热量)。有效积温系以生物学零度为起点,能较准确地判断果树的适种范围。对于越冬而言,最冷月平均气温和年极端低温及其发生频率(导致冬季的冷害或冻害)更为有用。其他时期的有害温度及出现频率也是考虑的要素,如不利于开花坐果的干热风 and 低温阴雨天气、早春霜冻以及不利于某些亚热带果树花芽分化的暖冬等等。

(2) 降水 年降水量是衡量某种果树在某地区生长结果和产量品质能否正常的指标之一。许多热带亚热带果树原产于湿润地区,需水量较大,除芒果和猕猴桃需水量略低之外,表2所列的果树最低年降水量需求都 $>1\ 000\ \text{mm}$ 。我国热带亚热带地区降水充沛,除四川盆地和汉水上中游年降水量较少和滇西、藏南年降水量波动较大之外,其余地区都在 $1\ 000\ \text{mm}$ 以上,大体能满足果树的需求。

表 1 热带亚热带农业气候区划及小区温度和降水指标

(资料来源:梁元冈、陈厚彬,1998;李世奎等,1988;亚热带东部丘陵山区农业气候及其合理利用研究课题协作组,1988;热带西部丘陵山区农业气候资源及其合理利用研究课题协作组,1988)

大区及其小区	年均温 /°C	>10°C 积温 /°C	最冷月温度 /°C	极端低温 /°C	年降水量 /mm
北热带地区(1)	24~25.5	8 500~9 200	16~17.7	5	1 000~2 000
北热带北缘地区(2)	21~25	7 600~9 100	14~19	2	1 400~2 000
台北、台中区	21.5~22.5	7 900~9 100	14~19	2~6	1 500~3 000
粤中南闽南	21	6 500~8 000	10~14	0~4	1 000~2 500
南 粤西、贵州东南	20~22.5	6 500~7 700	11~15	0~3	1 500~1 800
亚 广西中南区	20.5~21.5	6 500~7 200	9~11	-3	1 200~2 000
热 广西西南区	20.8~22.3	6 500~7 700	>10	-3	1 000~1 300
带 滇南高原区	>18	6 000~7 000	10~13	-4	2 200~2 800
藏南-滇西北区	12~17	3 200~5 500		-4	960~2 400
江南丘陵区(3)	16.5~18.7	5 300~6 000	2~8	-10	1 300~1 600
南岭-武夷山区(4)	17~20	5 300~7 000	5~11	-5~-9	1 500~1 700
中 四川盆地	>17	5 000~5 500	5~10	-5	900~1 200
亚 湘西-黔东区	13.3~16	3 500~4 750	4~5	-7	1 100~1 700
热 贵州中部高原区	14~16	3 500~5 000	3~6	-6~-8	>1 200
带 贵州西部-滇东区	12~18	2 569~5 780	2~10	-5~-9	700~1 400
云南东川西区	13~17	3 500~8 000	6~10	0~-6	600~1 100
北 长江中下游区	14~16	5 000~5 400	1~4	-11~-21	1 300~1 600
亚 汉水上中游区	11~15	4 500~5 400	>0	-5~-8	800~1 200
热 带					

(1)北热带主要包括海南省的三亚、陵水、乐东和保亭四县(市)。

(2)北热带北缘地区包括台湾南部、雷州半岛、海南省中北部、云南省的河口、西双版纳和元江河谷以及藏东南边境。

(3)江南丘陵区包括湖南中、东部,江西大部,福建西部和浙江西南部。

(4)南岭-武夷山区包括湖南、江西、浙江三省的南部、福建大部、广东北部和广西东北部。

一年中降水的分布不匀导致旱涝交替。潮湿亚热带和热带地区果树的水分关系有其特殊性。根系分布的浅表性导致果树的“根浅叶茂”(实质是冠/根比大,与温带地区一般果树的“根深叶茂”、冠/根比小恰成对照),进而激化了果树对于水分胁迫的敏感性(黄辉白,1989)。旱涝晴雨交替加上红黄壤的土壤保水能力差

更加剧了这种状况。对于潮湿亚热带和热带地区,灌溉的制度和技术的改进,并非像人们所想象的那样不关紧要,起码应当与在雨季中防涝视为同等重要,当然不应忽视土壤性状的改良。

表 2 我国热带亚热带主要果树对温度、降水和土壤酸碱度的要求

(资料来源:李来荣,1982;李世奎等,1988;杉浦明,1991;穆荣庭主编,1999;

中国农业百科全书编辑委员会,1993;Lin et al.,1999;Samson,1980)

树种	年均温/℃	≥10℃积温 /℃·h	最冷月 均温/℃	极端低温 /℃	降水量 /mm	pH
椰子	>24		17~20	0	1 300~2 300	5~8
菠萝	24	>6 500	10	-2.5	1 000~1 500	5~5.5
番荔枝	22			-4		5.5~6.5
番木瓜	22			0	1 500~2 000	>5.5
香蕉	21	7 500	12	2	月平均 100	4.5~7.5
荔枝	20		10~17	-2.8	>1 200	5~6
龙眼	20	6 500	10	-5	1 000~1 600	5.4~6.5
芒果	20		15	-3	700~2 000	5.5~7.5
橄榄	18			-3	>1 200	
柑橘	15	5 200		-9	1 200~2 000	6~6.5
枇杷	15	5 000	5℃	-5	1 100~1 600	5~7
杨梅	14	4 500	2℃	-9	1 000~1 700	5.5~6
猕猴桃	13			-12	800~2 000	4.9~6.7

* 因各种树种的生物学零度差异较大,此表中以≥10℃积温计算的数据只供参考。

(3) 光照 多数热带亚热带果树对光周期的反应属于中性,菠萝则是例外,如‘无刺卡因’属于短日照植物。至于光照强度,热带亚热带果树多是较喜荫或耐荫的,比之于温带落叶果树,热带亚热带常绿果树一般光饱和点低,但光补偿点也低,所以一般常绿果树能够更好地利用低光照进行光合作用。常绿果树在冬季不太低的气温下仍可进行光合作用,借以积累光合产物。

有些热带亚热带果树的幼苗在最初的2~3年内须在荫蔽(如荫棚)的条件下才能生长良好。但研究发现,可可幼树如果充分灌水和采用风障减弱空气流动,也同样可使之生长良好,而且随着冠幕的增大形成自身荫蔽之后并不再需要荫蔽,说明幼苗对水分胁迫的敏感性。荫蔽实际上是减弱了幼树的缺水状况。

(4) 地形与地势 地形地势(坡度和坡向等)改变光、温和水分在地面和近地面的分配,从而间接影响果树的生长发育。海拔对气温和热量,甚至降水有明显影响,导致果树树种的垂直分布差异。我国南方的地势与地形相当复杂,基本特点

是:多山、无大平原、广布丘陵山地、西部云贵高原高耸,东部山岭绵延,间或有面积大小不等的小平原和河谷滩地,东部沿海和长江中下游有面积较大的平原。云贵高原虽与福建、江西和湖南处于同一纬度,但由于海拔一般都 $>1\ 000\text{ m}$,年平均气温比其他同纬度地区低 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$,其温度不但普遍低于同属于亚热带农业气候区的其他区域,甚至低于北亚热带的长江中下游小区(表 1),显著影响果树的生长发育。倘若将华东的枇杷品种引种到滇南高原区(南亚热带小区),虽然按温度条件可以安全生产,但果实成熟期已经不是原产地的初夏而变成了 12 月份。

南方地区地形复杂造成一些局部特殊小气候。例如,地处 31°N 的江苏吴县,按气候区域应属北亚热带,但因毗邻太湖的大水体,使其成为枇杷的著名产区之一。相反,地处北热带北缘的海南岛中部,五指山海拔 $1\ 500\text{ m}$ 处可以生长某些温带落叶果树。坡向、坡度和坡形等地形因素如何影响果树的生长发育,将在后续的有关章节里述及。

(5)土壤 我国热带亚热带地区主要为砖红壤和红壤,云贵高原和广西、四川的山地多黄壤。这些土壤都呈酸性(表 1),结构黏重,保水力差。这些地区多数山地普遍具以下特点:地质风化强烈,土壤含黏粒高;土壤湿润时紧密而黏重,通气不良,透水缓慢,淋溶严重,生物量虽高,但分解迅速、有机质积累量低,土壤贫瘠,呈强酸性反应,常含大量对植物有毒的活性铝和锰。故建园时改良土壤至为必要。海南岛南部北热带地区有少量雨林和次生林地,植被覆盖良好,土层深厚、土壤肥力高,但为保护生态环境,不宜辟为果园。

三、我国热带亚热带果树的起源、栽培历史与现状

1. 起源

我国热带亚热带地区地形、地势、气候错综复杂,具生境的多样性,是世界上许多亚热带果树树种的发源地。已知至少有 15 个树种起源于我国,如柑橘类、荔枝、龙眼、黄皮、枇杷、杨梅及桃金娘等。

2. 栽培历史

我国文化悠久,果树种植比许多国家都早,栽培历史可追溯至 4 000 多年前。我们的祖先对于热带亚热带果树的利用曾领先于全世界。

北宋的蔡襄(公元 1012—1067 年)所著的《荔枝谱》,是我国乃至世界上最早的一部有关荔枝的专著,也可以说是我国最早的一部果树专著。南宋的韩彦直所著的《橘录》(成书于公元 1178 年),是我国和世界上最早的一部柑橘专著,可视为具相当完整性的柑橘学。《橘录》被译成了其他语种,流传世界各地。这两本专著分别记述了荔枝和柑橘许多品种和特性,总结了我国这两种果树的栽培经验。早在唐朝,日本就曾派留学僧人来华引种枇杷,故有“唐枇杷”之称谓。15 世纪,葡萄牙人从我国台湾、福建、广东引去许多柑橘属植物(*Aurantium*);荔枝

则是 18 世纪末先传入缅甸,后传至印度、牙买加,以至全世界各适种地区。这些史料充分说明,我国历史上曾是世界上种植果树的先进国,我国极其丰富的种质资源对世界做出了不可估量的贡献。但皇权专制主义和闭关锁国使我国近代的果树业长期处于衰落状态。

中华人民共和国建立后,从 1950 年起积极推行“果树上山下滩”的政策。1956 年全国制定科技远景规划,提出调查、收集、保存和利用我国丰富的果树品种资源。1958—1959 年进行果树资源调查,证明我国南北各省拥有许多果树天然基因库。我国科技人员和果农从丰富的品种资源中,选育出了许多丰产、优质、适应性较强,不同成熟期的新品种。改革开放后,我国于 1979 年开始建立国家果树种质资源圃,其中广州、福州、重庆和昆明的资源圃内保存着数以千计的香蕉、荔枝、龙眼、枇杷、柑橘等热带亚热带果树种质资源。20 世纪 80 年代以来,我国果树业发展迅速。如荔枝于 1999 年,全国荔枝面积已超过 59.2 万公顷,总产量超过 137 万吨;枇杷于 1994 年,全国栽培面积已超过 1 万公顷,产量 10 万吨,是半个世纪前曾号称世界最大枇杷生产国日本现产量的 10 倍,1995 年以来我国枇杷生产发展速度仍超过日本。

3. 我国热带亚热带果树生产现状

1993 年,我国水果总产量已跃升世界各国之冠,达到 5 000 万吨以上。北方的苹果、梨和南方的荔枝、枇杷等居于世界第一,柑橘居于世界第三。但因我国人口基数太大,2001 年人均水果占有量仅 56.3 kg,大大低于世界人均的约 78 kg。我国水果的出口率也很低,每年仅数亿元,而进口水果竟也高达数亿元。我国主要热带亚热带果树生产的基本情况见表 3。

表 3 我国主要热带亚热带果树树种的生产概况*

(资料来源:相重扬,1999;1996—1998 年的中国农业年鉴)

树种	全国面积/万公顷	产量/万吨	主产省份
柑橘	131	1,000	江南各省
香蕉	19	289	广东、广西、福建
荔枝	53	95	广东、广西、福建、台湾
龙眼	45	50	广东、广西、福建
菠萝	7	53	广东、广西、台湾
芒果	11	30	广西、广东、海南
枇杷	4	20	福建、浙江、台湾
杨梅	4	13	浙江、福建、广东
橄榄	约 2 万	约 1 万	福建、广东、广西

* 不同树种的统计数字取自于不同的年份(1995—1997 之间公布的数字)。

由于面积包括未投产果园,所以平均单产不可简单地用产量除以面积求得。