

陈尚谟
黄寿波
温福光



果树气象学

气象出版社

果 树 气 象 学

陈尚谟 黄寿波 温福光 编著

气象出版社

内 容 摘 要

本书根据国内外和作者70—80年代的试验研究结论和数据,论述了光照、温度、风、二氧化碳、水分、空气湿度等气象因子对果树生长发育的影响以及调节和改善果园小气候条件的方法。全书共分12章,详细介绍了柑桔、苹果、梨、桃、葡萄、荔枝、龙眼、香蕉、菠萝等九种果树对气象条件的要求,气象灾害对果树的危害及其防御,果树的地理分布、气候概况及区划。

本书理论与实践结合紧密,并系统介绍各地在果树栽培中成功的经验。可供果树园艺、农业气象科研人员,农林、气象大专院校有关专业的师生参考,也适合生产技术人员和果树专业户阅读。

果 树 气 象 学

陈尚谟 黄寿波 温福光 编著

责任编辑 张国秀

* * *

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

昌平环球科技印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经售

* * *

开本: 850×1168 1/32 印张: 16.75 字数: 431千字

1988年11月第一版 1988年11月第一次印刷

印数: 1—2000 定价: 7.10元

ISBN 7-5029-0148-5/S·0017

序

世运递嬗，科学昌明，近复坚持开放，技术革新，物质文明和精神文明齐步迈进，生产蒸蒸日上，势如破竹。人民生活不断提高，衣、食、住、行、医疗、卫生、文化、娱乐等各方面均发生重大变化。这是有目共睹的事实，不待我喋喋多言。俗语云：“国以民为本，民以食为天”，食是人民为求生活最基本的资料，其好坏足以反映人民生活水平的高低。从我国人民食品的组成言，过去旧时代生产落后，劳动群众倍受迫压，粗粮素食，朝不保夕，生活之苦，难以言尽。自解放后而尤以最近十年正逢大治盛世，五谷丰登，六畜满栏，水泽繁育，鱼、鳖、虾、蟹，应有尽有，人民饱啖之余，更于餐后或客来应酬，要求有甘美鲜果或其精制加工品供应。这是生活改善后的自然趋势，也是社会主义国家人民合理和应有的享受。

我国幅员广大，南接热带，北近寒带，气候参错，适于各种植物的繁衍，为世界果树重要原产中心之一。果树栽培亦自古称盛，据初步统计栽培的与野生的果树多达 500 余种，品种或品系更多至不可胜数。主要果树中如桃、梅、中国梨、柿、枣、枇杷、龙眼、荔枝以及许多柑桔均出自我国，传至海外，为世界人民造福，对果实生产的贡献甚大，深堪自豪！

果树与其周围环境是一个矛盾的统一体，彼此息息相关，互相制约和影响。故要栽培果树获得成功，必须先了解所栽果树的种类、品种是否适于其所处的环境。这里所谓环境包括气候、地形、土壤、生物等因子，地形可自由选择，土壤、生物如有缺点或不足之处，亦不难人工改善，惟气象因子如温度、降雨量、湿度及风、霜、雪等灾害不易大规模用人工控制，其运筹处理的适

当与否，为果树栽培成败的关键因子。故当果树发展或开园栽植之前必须充分了解，才可依各地气候的差异，选定适宜的种类、品种和拟定相应的管理及病虫害灾害等防御的措施，力求适地适作，以达到早结果、迟衰老、丰产、稳产、优质的目的，同时管理易，所费工本轻，事半功倍，获利可操左券。

国外有关果树气象的研究著作有：佩里拉（H.C.Pereira, 1975）的《气候与果园》，洛谢夫（А.П.Лосев, 1979）的《天气和苹果产量》，别洛博罗多娃（Г.Г.Белобородва, 1982）的《提高果树产量的农业气象基础》以及小林章（1975）的《果树环境论》等。我国对果树气象方面的论著直至今日尚付缺如，深感遗憾！

近有陈尚谟（中国农业科学院）、黄寿波（浙江农业大学）、温福光（广西气象局）三位先生长期从事农业气象科研或教学工作，结合果树与气象关系的调查实验，孜孜钻研，积累了丰富资料，最近复参考国内外有关果树气象的文献，编著一书，定名为《果树气象学》。这部著作正可填补我国对果树气象著述的空白点，是对果树栽培的一件大喜事。这部大著分两个部分即总论与各论，总论取英撷华，扼要叙述果树与气象条件相互关系的基础理论，各论分别详述柑桔、苹果、梨、桃、葡萄、龙眼、荔枝、菠萝、香蕉等9种温、热带代表性果树的气象问题，内容丰富，密切结合我国果树栽培的生产实际，对一般园林工作者、气象工作者和果树专业户均大有参考价值。

我一生从事园艺果树科教工作，现已届耄耋残年，由于过去学识浅薄，终生碌碌，鲜有建树，深感惭愧！幸晚年正逢大治盛世，喜看中青年科技工作者出蓝胜蓝，风华正盛，英俊有为，正在各级领导正确指导下，万马奔腾，为四化建设作出巨大贡献，使我无比欣慰。本书作者携稿索序，我拜读之余，茅塞顿开，深为钦佩，爱不自揣鄙陋，略述所感，敬祝我国第一部《果树气象

学》诞生问世和与广大读者见面之喜！并顺向三位作者致以敬意。

吴耕民于浙江农业大学

1987年6月10日

前 言

果树气象学简言之，是研究果树的生存、生长、开花、结实对光、热、水、风等诸气象因子的要求和它们相互之间的内在关系的一门学科。这门学科主要的研究内容包括四方面：（1）光、热、水、风等因子的变化促使果树生理生态发生变化的原因和过程。（2）果树生存和各生育阶段对气象条件的要求，导致果树发生灾害的气象条件和规律。（3）气候环境对果树从种植起直至衰亡整个过程的影响；果树生长成林过程中所引起的果园气象条件的变化。（4）控制、调节和改善果园小气候的原理和方法。

果树气象学研究的对象是各类多年生果树。多年生果树不同于1年生作物，一般1年生作物只要选用生育期与种植地生长季长短相当的品种，诸气象因子大致能自然满足即可种植。而多年生果树除了生长季内的各气象因子应满足其要求外，还要求具备适宜的越冬条件才能生存和正常开花结果。这就使得气象条件对果树的影响比1年生作物复杂，果树对光、热、水、风等诸因子的反应也比1年生作物敏感。所以，尽管我国人民早在北魏（公元386—534年）就注意到果树与气象的关系¹⁾，从农业气象史看农业气象学也问世80多年²⁾，但是至今未有人全面、系统论述果树气象学。陈尚谟、黄寿波、温福光合作完成的《果树气象学》

1) 贾思勰在《齐民要术》中说：“凡五果，花盛时遭霜，则无子。”“天雨新晴，北风寒切，是夜必霜，此时放火作煴，得烟气，则免于霜矣。”这是十分了解和重视果树与气象关系的记述。

2) 19世纪末至20世纪初在气象学和农学之间形成一门边缘学科即农业气象学至今80多年。

除了系统总结、归纳控制和改善果园气象条件和防御果树气象灾害的果树气象知识及技术以外，还比较全面、系统地论述果树气象学的理论基础和阐明气象条件与果树之间相互作用的科学原理及其规律。吴耕民教授审阅稿件后欣然命名“果树气象学”，于是斗胆以《果树气象学》之称与读者见面。尽管其中必有疏漏乃至不妥之处，但它终归是我国第一部《果树气象学》。

当前我国水果生产形势落后于经济发展的需要。1986年全国水果总产量只有20 371万担，平均每人约20斤（日本仅柑桔鲜果1979年人均达到120斤），国内市场供不应求的现象日益明显。期望劣作除了能促进果树气象的科学研究之外，也为我国水果生产发展起到那怕是微小的作用。

1979年我国水果生产开始迅速发展，该年原有种植面积为2 633万亩，1986年发展到4 127万亩，增长57%；水果总产量1979年为14 029万担，1986年20 371万担，增长45%。但是应该看到，产量的增长速度小于种植面积的增长并且单位面积产量很低，1979年平均亩产532.8斤，而1986年平均亩产下降为493.6斤，其中我国两大水果平均亩产，苹果519.6斤，柑桔497.9斤，与美国、日本相比差距甚大。以柑桔为例，1979年美国平均亩产4 000斤是我国1986年的8倍强，日本平均亩产3 200斤是我国1986年的6倍强。所以，解决水果供不应求的问题，不仅仅是扩大种植面积，而应在扩大种植面积的同时大幅度提高单位面积的产量。

天气气候对水果总产量和单产的影响有两方面。首先，环境气候不利于果树生长发育时，已结果的树座果率低，果实变小产量必然低；尚未结果的幼树则因环境气候不适宜而推迟结果期和盛果期的到来。1986年水果亩产低于1979年的原因就是新植幼树尚未进入结果期，使总体结果树的比例大幅度减少所造成的后果。其次，遭遇气象灾害时，受害的结果树轻者减产，重者失收或死树；尚未结果的幼树遭遇气象灾害更容易致死，受害轻者推迟结果期，如果遇连续或2—3年一次的周期性灾害即使不致于

死树，也难以达到植株应有的结果量（与未受害的正常结果树盛果期的结果量相比）。在气象灾害中以冻害的影响范围大，损失重。如1955、1969、1977年三次柑桔大冻害，影响范围波及鄂、湘、赣、皖、苏、沪、浙七省市。各产区受害轻者减产30%，重者达70%以上。以湖南省为例，1955、1969和1977三个受冻年全省产量分别比受冻前一年减产55%、37%和71%。

多年生果树立地条件一旦确定，果树便在同一地点生长几十年甚至上百年。如果栽培地点的气候条件不适宜于该果树的生长发育，其不良影响会逐年累加致使全园毁灭。一个果园从开荒整地、翻耕、排灌、水土保持等工程很大，需要耗费大量的劳力和资金，并且果树由定植到结果需经过3—5年乃至7年才能收益，在收益前还需要年年投资。如果结果后才意识到气候条件不良，其损失则无法挽回。另一方面，果树与环境气候是一个矛盾的统一体，两者相辅相成，相互制约。环境气候影响果树生长发育，同样地果树也影响它的环境气候。因此，果树成林之后园地的气象条件也随之发生变化，这就要求生产者掌握不同时期各气象因子的变化规律，在不同的时期采取相应的技术措施，使环境气候长期维持适宜于果树生长发育的状态。

在建立果园时如果做到适地适栽，即在最适宜的地方栽培最适宜的果树种类和树种，又能在果树生长发育期间，根据果园小气候的变化特点采取行之有效的调节措施，就能创造良好的果园气候，有效地防御各种气象灾害，达到事半功倍的目的。

上述我国水果生产中亟待解决的问题都是果树气象学的任务。本书系统综述国内外和作者70—80年代的研究成果，也许能为解决以上问题提供科学依据乃至具体的果树气象技术。全书共12章，详细论述了柑桔、苹果、梨、桃、葡萄、荔枝、龙眼、香蕉、菠萝共九种果树各生育阶段对气象条件的要求，各气象因子与其生长发育的关系，最适宜于生长发育的气象指标，各果树最常发生的气象灾害及其防御的技术措施以及各果树的地理分布、

气候概况和区划等。

中国园艺学会原理事长吴耕民教授已逾90高龄仍不辞辛劳审阅稿件，为本书撰写长达1500字的序言。吴序精辟概括本书主要内容指出它在学术和生产中的意义，并作了实事求是的评价为本书增添了光彩。在这里我们衷心感谢吴老先生的关怀和支持并致以最崇高的敬礼！

本书作者：陈尚谟（2、4、7章）、黄寿波（1、3、5、6、8章）、温福光（9、10、11、12章），全书由陈尚谟汇总和串编。作者虽然都有较丰富的研究或教学的实践经验，但是理论水平仍很有限加上尚未有系统的果树气象著作可资借鉴，因此不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

目 录

序

前言

第一章 果树生产与气象条件的关系 (1)

第一节 光照 (1)

一、光照强度 (1)

二、光照时间 (9)

三、太阳光谱 (12)

四、光能利用率及果树生产 (14)

第二节 温度 (18)

一、果树生育的温度指标 (18)

二、果树的温周期现象 (22)

三、积温及其在果树生产上的应用 (25)

四、体温与果树的关系 (28)

五、调节温度的农业措施 (31)

第三节 水分 (32)

一、水分在果树栽培中的重要性 (32)

二、土壤水分平衡及果树水分临界期 (33)

三、降水量与空气湿度对果树生育的影响 (36)

四、果树蒸腾作用与需水量 (38)

五、果树的耐水性和耐旱性 (40)

六、提高果树水分利用率的途径 (42)

第四节 风及二氧化碳 (43)

一、风 (43)

二、二氧化碳 (45)

第二章 果树气象灾害 (49)

第一节 越冬冻害与霜冻	(49)
一、越冬冻害	(49)
二、霜冻	(68)
三、冻害与霜冻的防御	(73)
第二节 越冬抽条	(76)
一、不良气候条件对越冬抽条的影响	(76)
二、果树品种和砧木对越冬抽条的影响	(78)
三、果树枝条越冬状态对抽条的影响	(79)
四、越冬抽条的防御	(81)
第三节 干旱和涝湿	(83)
一、旱涝的气候成因	(83)
二、旱涝类型及其对果树的危害	(84)
三、旱涝的防御	(92)
第四节 其他气象灾害	(92)
一、日烧	(92)
二、风害	(97)
三、雪害	(99)
第三章 地形和水域对果树生产的影响	(102)
第一节 地形小气候在果树生产中的应用	(102)
一、高大山脉与果树生产	(102)
二、中、小外围地形与果树生产	(109)
三、海拔高度与果树生产	(111)
四、坡地方位与果树生产	(116)
五、地貌形态与果树生产	(118)
第二节 水域小气候在果树生产中的应用	(120)
一、水域上的辐射收支与热量平衡	(120)
二、水域及其岸边的小气候特征	(121)
三、利用水域小气候发展果树生产	(126)
第四章 柑桔气象	(134)
第一节 柑桔对气象条件的要求	(134)
一、温度	(134)

二、水分	(144)
三、光照	(152)
四、风	(154)
第二节 柑桔园小气候及其调节方法	(156)
一、柑桔园小气候一般特征	(156)
二、柑桔园小气候的调节方法	(161)
第三节 柑桔的主要气象灾害及其防御	(173)
一、冻害	(173)
二、雪害	(197)
三、风害	(198)
四、干旱和涝害	(200)
第四节 柑桔园地环境气候的选择	(201)
一、大地形环境气候条件选择	(202)
二、局地环境气候条件选择	(203)
第五节 我国柑桔的地理分布及区划	(209)
一、我国柑桔的地理分布	(209)
二、柑桔气候区划	(215)
第五章 苹果气象	(225)
第一节 苹果对气象条件的要求	(225)
一、光照	(225)
二、温度	(232)
三、水分	(240)
第二节 苹果的主要气象灾害及其防御	(244)
一、霜冻和冻害	(245)
二、越冬抽条	(251)
三、干旱	(252)
四、日烧	(255)
第三节 苹果园小气候特征及其调节	(258)
一、苹果园小气候的特征	(258)
二、苹果园小气候的调节方法	(266)
第四节 我国苹果的地理分布及气候区划	(277)

一、我国苹果生产现状及地理分布	(277)
二、苹果气候区划指标及分区评述	(280)
第六章 梨树气象	(288)
第一节 梨树对气象条件的要求	(288)
一、光照	(288)
二、温度	(290)
三、水分	(293)
第二节 梨树气象灾害及其防御	(295)
一、冻害	(295)
二、霜冻	(296)
三、干旱	(298)
四、湿害	(299)
五、风害	(301)
第三节 梨园主要农业技术措施的气象效应	(303)
一、喷灌	(303)
二、塑料薄膜覆盖	(305)
三、覆草	(308)
第四节 我国梨树的地理分布及气候区划	(310)
一、我国梨树的地理分布	(310)
二、我国梨树的气候区划	(312)
第七章 桃树气象	(321)
第一节 桃树对气象条件的要求	(322)
一、温度	(322)
二、光照	(329)
三、水分	(333)
第二节 桃树主要气象灾害及其防御	(335)
一、冻害	(335)
二、晚霜冻害	(340)
三、越冬抽条	(343)
四、湿害	(345)
五、风害	(347)

六、日烧	(348)
第三节 桃树的分布	(350)
一、桃树的原产地	(350)
二、桃树在我国的分布	(351)
第八章 葡萄气象	(354)
第一节 葡萄对气象条件的要求	(354)
一、光照	(355)
二、温度	(359)
三、水分	(362)
第二节 葡萄的主要气象灾害及其防御	(364)
一、冻害和霜冻害	(364)
二、干旱和湿害	(369)
三、风害和雹害	(372)
第三节 葡萄农业气象预报方法	(373)
一、葡萄成熟始期预报	(374)
二、葡萄需水量和灌溉量的预报	(374)
三、葡萄越冬条件的预报	(375)
四、葡萄浆果糖分和酸度的预报	(375)
五、葡萄产量预报	(377)
第四节 葡萄园小气候特征	(377)
一、光照的分布	(377)
二、气温与土温的分布	(378)
三、空气湿度、蒸发和风的分布	(382)
第五节 我国葡萄的地理分布及气候区划	(382)
一、我国葡萄的地理分布与气候特点	(382)
二、我国葡萄气候区划	(384)
第九章 荔枝气象	(393)
第一节 荔枝生长发育与气象条件的关系	(393)
一、光照	(394)
二、温度	(397)
三、水分	(407)

第二节 荔枝的气象灾害及其防御	(411)
一、霜冻	(412)
二、冬季奇暖多雨	(416)
三、花果期低温阴雨和高温干燥	(417)
四、夏季高温	(419)
五、干旱和雨涝	(421)
六、大风	(423)
第三节 荔枝的地理分布与气候概况	(424)
一、荔枝的地理分布	(424)
二、我国荔枝分布区的气候概况	(425)
第十章 龙眼气象	(428)
第一节 龙眼生长发育与气象条件的关系	(428)
一、光照	(429)
二、温度	(430)
三、水分	(439)
四、风	(443)
第二节 龙眼的主要气象灾害及其防御	(445)
一、霜冻	(445)
二、风害	(448)
三、干旱和雨涝	(449)
第三节 龙眼的地理分布及气候概况	(450)
一、龙眼的地理分布	(450)
二、我国龙眼分布区的气候概况	(451)
第十一章 香蕉气象	(455)
第一节 香蕉生长发育与气象条件的关系	(455)
一、温度	(456)
二、水分、光照	(468)
三、风	(472)
第二节 香蕉的主要气象灾害及其防御	(474)
一、冬季低温霜冻	(475)
二、大风	(478)

三、涝灾	(480)
四、干旱	(481)
五、高温日灼	(483)
第三节 香蕉的地理分布及气候概况	(483)
一、香蕉的地理分布	(483)
二、我国香蕉分布区的气候概况	(484)
第十二章 菠萝气象	(487)
第一节 菠萝生长发育与气象条件的关系	(487)
一、温度	(488)
二、水分	(496)
三、光照	(499)
第二节 菠萝的主要气象灾害及其防御	(500)
一、低温霜冻	(500)
二、日灼	(504)
三、干旱	(506)
第三节 菠萝的地理分布及气候概况	(508)
一、菠萝的地理分布	(508)
二、我国菠萝分布区的气候概况	(509)
参考文献	(512)