

贵州稻作气候研究

吴俊铭 等 编著



贵州科技出版社



责任编辑：张 明

封面设计：陈祖坤

技术设计：东 升

ISBN 7-80584-800-9



9 787805 848006 >



7000

ISBN7-80584-800-9

S·145 定价:28.00 元

贵州稻作气候研究

吴俊铭 等编著

黔新登 90 (03) 号

责任编辑 张 明

封面设计 陈祖坤

技术设计 东 升

贵州稻作气候研究

吴俊铭 等编著

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550001)

*

贵州地质彩印厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 392 千字

1998 年 4 月第 1 版 1998 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—1000

ISBN7-0584-800-9/S·145

定价: 28.00 元

内 容 简 介

本书系以贵州省“八五”攻关项目“贵州省水稻引种生态气候适应性预测诊断系统研究”为基础,汇集贵州省70年代以来水稻农业气象试验研究成果撰写而成。内容主要包括水稻生育的光温特性,贵州稻作气候资源,水稻主要气象灾害,水稻品种生态气候适应性评价及类型分区,水稻定向引种预测诊断,水稻种植制度、杂交水稻栽培、病虫害与气候条件,水稻生育期及产量预报方法,高产稳产栽培的农业气候适用技术,水稻气候生产潜力以及气候变化对水稻生产的影响等。全书运用农业气象学和水稻栽培学的最新理论,密切结合水稻生产实际,系统深入地研究了贵州稻作气候的主要问题。是贵州省该学科领域的第一部较全面、系统的专著。可供农业、气象部门和有关院校生产、科研、教学以及管理人员参考,同时可供有关领导部门作规划时参阅。

作者 名 单

主 编： 吴俊铭

编 委： 谷晓平 宋国强 余伟贤 徐永灵

编写人员： 吴俊铭 谷晓平 宋国强 余伟贤 徐永灵

王万钟 童碧庆 莫建国 刘雪梅

序

《贵州稻作气候研究》是贵州第一部论述气候资源与作物生产的科学技术著作,也是贵州农业气象科技工作者长期辛勤耕耘的硕果。它为贵州按照气候规律发展水稻生产提供了科学依据,对实现水稻高产、优质、高效和持续发展有着重要的现实意义。

水稻是生物体,其生长发育离不开自然环境和生态气候条件,因此水稻生产具有明显的地域性和季节性。贵州农业气候资源丰富,立体气候明显,有南亚热带、中亚热带、北南亚热带和南温带气候。全国主要稻作类型贵州都存在,而且稻种资源丰富。贵州季风气候带来的雨热同季,有利于水稻生长发育,发展水稻生产有许多优越的气候条件,但季风的不稳定性造成的灾害种类繁多以及地势、地形复杂形成的地域间气候差异大,在一定程度上影响着水稻生产的发展。

水稻是贵州第一大粮食作物,在国计民生中占有非常重要的地位。发展水稻生产,一靠政策,二靠科学。除有优良品种、充足的肥料和先进的栽培技术外,还必须因地制宜,按照自然规律办事。要按照气候规律布局水稻生产,利用现代科学技术提高气候、土地资源的利用率,趋利避害,才能夺取水稻的高产稳产。

《贵州稻作气候研究》围绕贵州稻作气候资源、自然灾害、种植制度、水稻品种特性、生态气候适应性、生态气候分区、水稻引种布局、高产稳产栽培技术、主要生育期预报、产量预报、生产潜力、气候变化影响等方面进行了系统、深入的分析研究。该书涉及面广,内容新颖丰富,是一部理论与实践相结合、科学性与实用性相结合,融水稻生育特性、气候资源、栽培技术于一体的著作。只有掌握农业气象这门边缘科学的理论和具有丰富实践经验以及现代科学技术的作者,才能把它们有机地结合起来编撰而成。该书不仅具有相当高的学术水平,值得学术界重视,而且紧密结合贵州水稻生产的气候资源进行了科学的总结和探讨,对从事水稻规划、决策和指导生产者及科研、教学等也有较高的参考价值。

我深信,该书将在进一步挖掘贵州稻作气候资源和生产潜力中发挥作用。

袁孝美

1997年12月

前 言

国以民为本，民以食为天，食以粮为源。粮食是人类生存发展的必要条件，是社会稳定、经济繁荣的基础。水稻是贵州的主要粮食作物，栽培面积、单产、总产均为全省作物之最。发展水稻生产对改善人民生活，促进贵州社会经济发展具有十分重要的意义。

水稻生长发育与周围环境是一个矛盾的统一体，二者息息相关，互相制约，互相促进。要获取水稻高产、优质、高效，必须事先了解水稻不同类型、不同品种是否适应其所处的环境。这里所说的环境，包括气候、土壤、生物等因子。土壤、生物如有不足之处，可用人工改善，唯气候因子，如温度、降水、光照、湿度、风等，不易大规模用人工控制。因此，发展水稻生产，必须充分了解气候资源的特点及其地域差异，根据气候规律布局适宜品种，采取相应的栽培技术和措施，以充分利用气候资源，有效减轻气象灾害造成的损失，才能达到高产、优质、高效的目的。

本书是在贵州省“八五”攻关项目“贵州水稻引种生态气候适应性预测诊断系统研究”的基础上撰写而成。项目主持单位为贵州省农业气象中心。主持人吴俊铭，主要研究人员有吴俊铭、谷晓平、宋国强、王万钟、余伟贤、潘万成。参加试验的有贵州省农业科学院水稻研究所张元虎、姜萍；安顺地区农业科学研究所张鹏、徐宗涛；遵义地区农业科学研究所程万春；铜仁地区农业科学研究所涂敏、何光前；施秉县农业科学研究所杨静碧。

本书作者为贵州省从事水稻气候研究的老、中、青农业气象工作者。在书中既吸收了以往的水稻气候研究成果的精粹，又借鉴国内有关方面的最新研究成果，用最新的科学理论和技术，对稻作气候进行了深入、系统的研究。内容包括水稻生长发育特性及其对气候条件的要求，贵州稻作气候资源，水稻主要气象灾害，水稻品种生态气候适应性评价，水稻定向引种诊断系统，水稻品种布局、种植制度、病虫害与气候，水稻生育期、产量气象预报以及高产稳产栽培的农业气象适用技术，气候生产潜力，气候变化对水稻生产的影响等各个方面。既有广度，又有深度，把科学性与实用性，研究与生产实践紧密地结合起来，是贵州省该学科领域的第一部较全面、系统的专著。

本书作者：第一、第二、第三、第九、第十二、第十五章，吴俊铭；第四章，吴俊铭，谷晓平，余伟贤；第五章，吴俊铭，谷晓平；第六章，莫建国；第七章，吴俊铭，谷晓平；第八章，吴俊铭、宋国强、谷晓平，童碧庆；第十章，余伟贤，吴俊铭；第十一章，宋国强，王万钟；第十三章，徐永灵；第十四章，吴俊铭，余伟贤；第十六章，谷晓平，吴俊铭；第十七章，谷晓平，刘雪梅；第十八章，吴俊铭，谷晓平。

当代的科学技术突飞猛进，各学科都在不断涌现出新的思路，新的技术方法。同时，生态环境在变化，水稻生产在发展中也将不断出现一些新的问题。因此，本书虽力求全面和完善，但仍不可避免地存在着遗漏之处，甚至错误，敬请读者指正。

作者

1997年12月

目 录

第一章 贵州水稻生产概况	(1)
第一节 水稻栽培的重要性	(1)
第二节 水稻生产发展与气候条件简析	(2)
第三节 稻种类型的生态气候及地域分布	(4)
第二章 水稻生长发育对气象条件的要求	(9)
第一节 种子萌发和幼苗期	(9)
第二节 返青分蘖期	(11)
第三节 拔节孕穗期	(16)
第四节 抽穗开花期	(17)
第五节 灌浆成熟期	(20)
第三章 水稻生育期及其温光特性	(22)
第一节 水稻生育期的重要意义	(22)
第二节 水稻生育期与水稻两性一期的关系	(22)
第三节 中国水稻生育期及温光特性	(25)
第四节 贵州水稻地方品种的生育期及温光特性	(27)
第四章 贵州稻作气候资源	(29)
第一节 热量资源	(29)
第二节 光能资源	(37)
第三节 降水资源	(40)
第四节 贵州与我国主要稻区农业气候相似性分析	(44)
第五节 水稻栽培的气候优势	(52)
第五章 水稻栽培的气象灾害及其对策	(55)
第一节 气象灾害对水稻的影响	(55)

第二节	水稻栽培气象灾害发生规律	(57)
第三节	水稻栽培气象灾害的成因和环流特征	(64)
第四节	防灾减灾的对策	(70)
第六章	水稻病虫害与气候条件	(76)
第一节	水稻病虫害与气象条件的关系	(76)
第二节	水稻病虫害发生及危害的气候规律	(79)
第三节	水稻病虫害的气象预测预报方法	(83)
第七章	水稻品种生态气候适应性评价	(88)
第一节	水稻不同类型和熟性品种的生育期	(88)
第二节	水稻不同类型和熟性品种的热量指标及其地区变化	(92)
第三节	水稻产量与生态气候条件的关系	(95)
第四节	贵州水稻品种生态气候适应性评价	(98)
第五节	水稻生育动态农业气候综合评价方法	(102)
第八章	贵州水稻生态气候类型分区	(113)
第一节	分区的目的和原则	(113)
第二节	分区的方法和指标	(114)
第三节	分区的结果及评述	(117)
第九章	杂交水稻与气候	(121)
第一节	杂交水稻发育与气候	(121)
第二节	杂交水稻制种与气候	(124)
第三节	杂交水稻蓄留再生稻与气候	(128)
第十章	贵州水稻种植制度与气候	(133)
第一节	水稻种植制度及栽培技术改革简介	(133)
第二节	水稻种植制度与气候的关系	(136)
第三节	贵州稻作熟制分布与生态气候	(139)
第十一章	水稻定向引种及其软件系统	(144)
第一节	水稻定向引种的必要性和可能性	(144)
第二节	水稻引种生态气候模式	(146)

第三节	贵州水稻引种气候适应性与配套技术诊断软件研究	… (150)
第十二章	水稻品种布局与气候	(159)
第一节	水稻品种的发育特性	(159)
第二节	稻作生态气候条件的特点	(162)
第三节	根据气候条件, 合理布局水稻品种	(165)
第十三章	水稻生育期的农业气象预报方法	(170)
第一节	水稻生育期预报的意义及基本原理	(170)
第二节	水稻生育期预报的基础和基本方法	(172)
第三节	贵州水稻主要生育期预报	(176)
第四节	水稻适宜播种期的农业气象预报方法	(178)
第十四章	水稻产量气象预报方法	(181)
第一节	产量气象预报的基本原理和必要条件	(181)
第二节	社会产量分解和时间趋势产量模拟方法	(182)
第三节	水稻产量气象预报模型的建立	(189)
第四节	水稻产量气象预报集成方法	(198)
第十五章	水稻高产稳产的配套农业气象适用技术	(201)
第一节	适时播种, 培育多蘖壮秧	(201)
第二节	适时移栽, 合理密植, 保证足够有效穗数	(203)
第三节	科学配方施肥, 促进植株稳健发育	(205)
第四节	合理灌溉, 满足水稻生理和生态需水要求	(206)
第五节	冷烂锈稻田的半旱式栽培	(207)
第十六章	贵州水稻生态气候模式	(211)
第一节	主要生育期的生态气候模式	(211)
第二节	株高的生态气候模式	(213)
第三节	产量结构的生态气候模式	(215)
第十七章	贵州水稻气候生产潜力	(220)
第一节	水稻光合生产潜力估算	(220)
第二节	水稻光温生产潜力估算	(223)

第三节	水稻光温水生产潜力估算	(226)
第四节	水稻气候生产潜力评价及开展途径	(229)
第十八章	气候变化对水稻生产的影响及其对策	(236)
第一节	全球气候变化背景下贵州气候变化的趋势	(236)
第二节	贵州气候变化对水稻生产的影响	(240)
第三节	适应未来气候变化的基本对策	(243)
参考文献		(245)

第一章 贵州水稻生产概况

建国以来，贵州水稻生产有较大发展，但与全国其它水稻产区比较，仍有很大差距。其原因虽然是多方面的，但贵州的自然条件复杂，灾害比较多，未能充分而又合理利用气候资源，减轻自然灾害造成的损失，是其主要原因之一。因此，要在现有的基础上，认真总结经验，研究稻作气候，因地制宜地改进水稻生产技术，趋利避害，大幅度提高单产和总产，加速贵州水稻生产的发展。

第一节 水稻栽培的重要性

一、水稻在粮食作物生产中的地位

水稻是贵州的主要粮食作物，也是贵州人民口粮的主要组成部分。贵州水稻栽培面积约占粮食作物面积的30%，而稻谷的总产量却占粮食总产量的一半左右。1995年全省水稻播种面积1111.5万亩，占粮食作物面积4296.7万亩的25.9%，稻谷总产量为 $446.95 \times 10^4 \text{t}$ ，占粮食总产量 $971.4 \times 10^4 \text{t}$ 的46.01%。贵州水稻的单产水平高，1995年全省水稻平均单产为每亩402.3kg，为玉米单产每亩258.4kg的1.56倍，为小麦单产每亩117.6kg的3.42倍。因此栽培水稻产量高，经济效益大。此外，水稻栽培的适应性较强，在有水分供应的条件下，不论是酸性土，还是含盐稍高的盐碱土和排水困难的冷、阴、烂、锈，低洼、沼泽地以及在贵州从海拔130多米的低热河谷到2000m的高海拔地区均可栽培，获得较高的产量。从上述可以看出水稻在贵州粮食生产中占有十分重要的地位。

二、水稻的营养价值和用途

水稻的营养价值较高，据贵州农学院化验分析，稻米中含淀粉75%~82%，粗蛋白质8%~12%，粗脂肪2.02%~3.99%，粗纤维2.2%，灰分0.8%左右。同其它谷类比较，稻米的淀粉粒特别小，并含有营养价值高的赖氨酸和苏氨酸；稻米的粗纤维最少，比玉米少3.3%，比小麦少0.8%，易被人体消化和吸收。各种营养成分的可消化率和吸收率都高，最适宜人体的需要。大米食品口感好，人们喜食。所以稻米是一种重要的商品粮。

稻米不仅是人们喜爱的主粮，而且是酿酒、制饴糖、糕点和多种小吃的原料。稻谷加工后的副产品用途也很广，如米糠富含蛋白质、脂肪、磷化物以及多种维生素，是家畜的精饲料，在工业上可以酿酒和提取糠油，在医药上可提制健脑磷素及维生素等。谷壳、稻草又是

家畜的饲料和工业原料等。可以说水稻一身都是宝，用途也很广。

三、水稻生产对贵州经济发展的意义

“民以食为天，食以粮为源。”说明粮食生产的极端重要性。贵州是一个缺粮的省份，粮食产需矛盾十分突出，粮食生产显得更为重要和迫切。作为构成主粮重要部分的水稻，在粮食生产中起着举足轻重的作用。大米缺乏，不仅影响人们生活和社会安定，而且以大米为原料的轻工业生产受到限制，调入粮食也占用大部分交通运输线，影响工业品、商业等物品的运输，从而影响经济发展。历史经验已经证明，粮食不能自给已构成制约贵州社会和经济发展的因素之一。因此，充分利用贵州有限的稻田资源和农业气候资源，大力发展水稻生产，进一步提高单产和总产水平，既对全年粮食增长起着决定性的作用，也是缓解粮食产需矛盾，实现粮食自给，改善人民生活，促进社会和经济发展的的重要举措。

第二节 水稻生产发展与气候条件简析

一、水稻产量变化的趋势

贵州种植水稻的历史悠久，但解放前水稻产量很低，1949年全省水稻总产只有 $209 \times 10^4 \text{t}$ ，单产每亩只有 179.5kg 。建国后，在党和人民政府的领导下，随着生产关系的变革，生产条件的改善，科学技术的进步，栽培技术和管理措施的提高，水稻生产获得很大发展。总产量由1949年的 $209 \times 10^4 \text{t}$ 增至1995年的 $446.95 \times 10^4 \text{t}$ ，增长 113.85% （图1-1）。从图1-1中看出，从1950年以后，贵州水稻总产量逐渐上升，1957年达 $317 \times 10^4 \text{t}$ ，与1949年比较增长 51.7% ，平均每年增长 10.3% 。1959年~1963年连续大幅度减产，1960年~1963年的总产量减至 $159.6 \times 10^4 \text{t}$ ~ $192.9 \times 10^4 \text{t}$ ，比建国初期还低。1964年回升到 $272 \times 10^4 \text{t}$ 之后一直在 $270 \times 10^4 \text{t}$ ~ $320 \times 10^4 \text{t}$ 之间徘徊。党的十一届三中全会以后，随着农村联产承包责任制的推行，农民生产积极性的提高，水稻总产有较大幅度的增长。1984年全省水稻总产达到 $406.9 \times 10^4 \text{t}$ ，上了一个新台阶，但1985年又大幅度减产，并连续9年在 $322 \times 10^4 \text{t}$ ~ $415 \times 10^4 \text{t}$ 之间出现了新的徘徊局面。1994年以来水稻总产一直在 $420 \times 10^4 \text{t}$ 以上。

就总的变化趋势看，贵州水稻产量呈缓慢增长过程，年际间波动大。如1995年全省水稻总产量 $446.95 \times 10^4 \text{t}$ ，较1949年增长 113.85% ，平均每年增长 2.5% ，远低于全国水稻产量增长速度。又如，1971年全省水稻总产比上年增长 7.5% ，而1972年比上年减产 30.5% ；1973年比上年增长 50.8% ，而1974年又比上年减产 12.2% 等。水稻产量年际间的波动性和不稳定，是严重影响水稻产量增长速度的主要原因。

二、水稻产量波动与气候条件

影响水稻产量的因素很多，机理也很复杂，但其中气候条件是一个十分重要的环境条件。

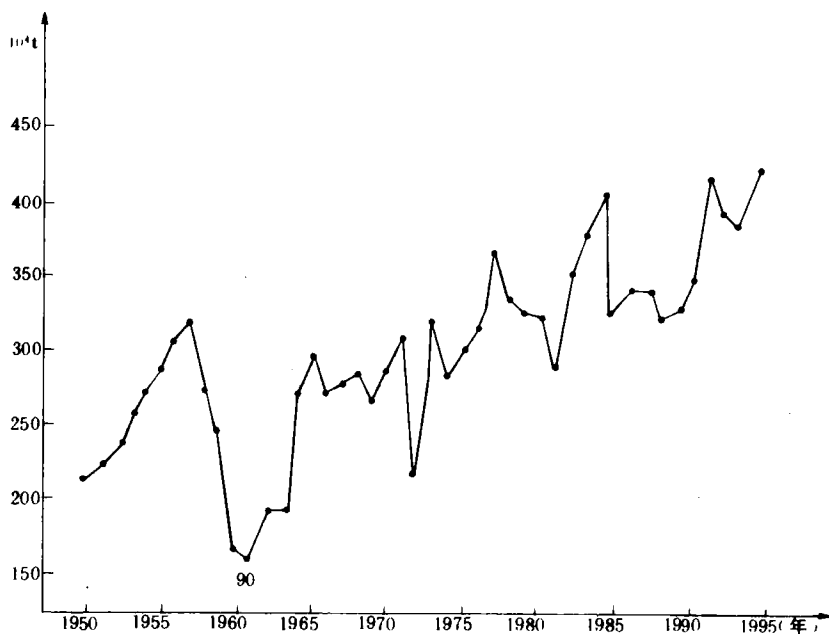


图1-1 贵州省水稻总产量逐年变化图

过去大量的文献告诉我们，历史上的丰衣足食和饥饿灾荒，总是与风调雨顺和自然灾害牵连在一起的。在当前的生产条件和技术水平尚未能大面积控制天气气候的情况下，气候条件仍然是影响水稻产量波动的重要因素，甚至是关键的因素。

为阐明贵州水稻产量波动与气候条件的密切关系，对建国以来的典型丰、欠年景进行了统计分析，得出如下结果：

1. 干旱严重的年份，水稻都大幅度减产。如1959年、1966年、1972年、1981年、1985年、1992年都是重旱年，水稻总产分别比上年减少11.4%、8.7%、30.5%、11.8%、20.3%、5.5%。1959年~1961年连续出现三年夏旱，其中1959年为大旱，使水稻连年减产，导致1960年~1963年总产量比建国初期还低。1972年的大旱年，使水稻比上年减产30%以上。

2. 秋风严重的年份，水稻也有不同程度的减产。如1974年、1988年是秋风严重年份，水稻总产比上年减少12.2%和5.8%。

3. 气候条件正常，温、光、水匹配较好的年份，水稻都有较大幅度增产。如1964年、1965年、1973年、1977年、1984年、1991年、1994年等。1950年~1957年贵州境内的气候条件比较正常，基本上属风调雨顺年，水稻生产发展很快，总产量由 $211.1 \times 10^4 \text{t}$ 增至 $317 \times 10^4 \text{t}$ ，增长50.2%，年增长7.2%。1984年贵州绝大部分地区降水充沛，分配均匀，晴雨相间，光热充足，气象灾害轻微，属风调雨顺的丰收年型，全省水稻总产在1983年比上年增长7.6%的基础上，又比1983年增长8.0%，上了一个新台阶。

三、水稻生产地区差异与气候条件

贵州水稻生产除1977年、1984年全省各地均为丰年外，其余年份则大多是东部为丰年，西部为欠年；或者西部为丰年，东部为欠年（如表1-1）。其原因主要是东、西两地的气候背

表 1—1 不同气候年型东、西部地区水稻丰、欠比较

年份	气候年型	丰 年	平 年	欠 年
1965	秋 风	铜仁、贵阳		水 城
1968	秋风、少照	铜 仁	贵 阳	水 城
1972	特 大 干 旱		水 城	铜仁、贵阳（特欠）
1974	重 秋 风	铜 仁		水 城、贵 阳
1975	重 干 旱	水 城		铜 仁、贵 阳
1978	干 旱	水城、贵阳		铜 仁
1980	秋 风	铜 仁		水 城、贵 阳
1981	重 干 旱	水 城		铜 仁、贵 阳

注：铜仁——东部，贵阳——中部，水城——西部

景和气象灾害不同造成的，中部地区为过渡地带，气候条件介于两者之间，气象灾害则两者兼有，但程度较轻。东部地区海拔较低，温度较高，栽一季水稻热量条件有余，但降水分配不均，夏季各月降水量年际间变化很大。因此，夏季降水量是制约本地区水稻产量的主要因素，产量随 6 月～8 月降水量增减而增减。西部地区海拔较高，温度较低，热量条件仅能满足一季稻生育需要，6 月～8 月降水量比较多。因此，低温是制约本地区水稻产量高低的主要因素，产量随 8 月～9 月温度的高低而增减。

通过典型气象灾害年水稻减产的区域列联分析得出：贵州东部地区水稻的主要气象灾害是夏旱，一般中旱年减产 10%～30%，重旱年减产可达 30%～60%；西部地区水稻的主要气象灾害是秋风或倒春寒，中等受灾年减产 10%～20%，重灾年可减产 20%～50%。其次是春旱，一般灾年减产 20%以下，重灾年减产 30%～40%；中部和北部地区，则春旱、夏旱、秋风、倒春寒均有影响，只是减产幅度较小，一般灾年减产 10%左右，重灾年减产 20%～30%。

第三节 稻种类型的生态气候及地域分布

水稻的品种有多种类型。贵州的稻种类型，按不同的分类方法，可分为籼稻、粳稻；早稻、中稻和晚稻；水稻和旱稻以及粘稻和糯稻等。这些稻种类型，由于其对生态气候条件的要求和适应能力不同，因而其地域分布也各不相同。

一、不同稻种类型对生态气候条件的要求

水稻原产于热带、亚热带地区，其生长发育都具有高温和短日的特性。但由于长期以来经过人工的培育和自然选择，形成不同稻种类型，而且对生态环境的要求有较大差异。

（一）籼稻和粳稻

籼稻生长发育要求温度较高，且比较耐热、耐强光和耐湿的习性。而粳稻生长发育要求