

中国热带亚热带西部山区 “名特优作物”气候生态研究文集

《中国热带亚热带西部丘陵山区
农业气候资源及其合理利用研究》课题协作组

气象出版社

中国热带亚热带西部山区 名特优作物气候生态研究文集

中国热带亚热带西部山区
名特优作物气候生态研究文集

热带农业出版社

中国热带亚热带西部山区 “名特优作物”气候生态研究文集

**《中国热带亚热带西部丘陵山区
农业气候资源及其合理利用研究》课题协作组**

气象出版社

(京)新登字 046 号

内 容 简 介

本书系中国热带、亚热带西部山区农业气候资源及其合理利用研究课题中的“名特优作物”气候生态专题研究成果。其内容包括“名特优作物”气候资源优势及开发专题研究报告,西部山区有特色的橡胶、咖啡、胡椒、香蕉、大叶茶、紫胶、烤烟、油桐、黑木耳、香菇、柑桔、蚕桑、花椒、三七等主要农林名特优产品气象研究论文,共24篇。

本书各项研究成果论文,为了解我国热带、亚热带西部山区主要“名特优作物”气候资源优势,利用和开发名特优生物产品,指导商品生产基地建设和山区农村经济开发提供了科学依据。可供农林、农经、外贸、商业、气象、地理、生态等部门的科技、经济工作者和教学科研人员以及农民技术员参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国热带亚热带西部山区“名特优作物”气候生态研究
文集 / 《中国热带亚热带西部丘陵山区农业气候资源及其
合理利用研究》课题协作组著. —北京:气象出版社,
1996.2

ISBN 7-5029-2094-3

I. 中… II. 中… III. ①热带作物—生态气候—研究—
文集—中国 ②亚热带作物—生态气候—研究—文集—中国
IV. S590.1-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 23479 号

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路 46 号 邮编 100081)

责任编辑:顾仁俭 终审:纪乃晋

封面设计:卞 仲 责任技编:陶 光 责任校对:卫 古

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:9.5 字数:222 千字

1996 年 5 月第一版 1996 年 5 月第一次印刷

印数:1~600

定价:10.50 元

中国热带亚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

领导小组:组长 黄玉生 副组长 刘天适

成员(按姓氏笔划排):王陆东 王炳忠 邓昌松 许炳南 李桂琴 阮均石
胡圣立 欧阳首诚

技术组:组长 黄玉生 副组长 吕从中 张养才 熊志强

成员(按姓氏笔划排):卞福久 肖修炎 余优森 庞庭颐 张统钦 胡毅
缪启龙 尹晓毅(秘书)

协作单位课题技术组:

四川省气象局 熊志强(组长) 钟国长 刘建清 王华荪 陈兴华 朱承熙
蒋富东 税远亮 沈正怀 廖勇

云南省气象局 卞福久(组长) 万振宇 王宇 王鹏云 李建鑫 刘家清
余美兰 曹高生 蒙运澄 熊宏斌

贵州省气象局 肖修炎(组长) 吴战平(副组长) 于俊伟 刘益兰 杜勇
张红叶 幸伟汉 罗万伦 赵广忠 黄枚

广西壮族自治区气象局 庞庭颐(组长) 马轮基 宾士益 覃儒林 卢春泽
赵杰

海南省气象局 张统钦(组长) 詹尊严(副组长) 李春秀 林熙 林书秀
陈小丽 王峰 胡粤安

陕西省气象局 吕从中(组长) 王双环 肖永全 鲁渊理 李诚明 张立新
姚渊 朱琳 郭兆霞 陈明彬

甘肃省气象局 余优森(组长) 葛秉均 任三学 林日暖 陈俊 陈臻妹
尹东

中国气象科学研究院 张养才(组长) 叶一舫 沙奕卓 王炳忠 霍治国

南京气象学院 缪启龙(组长) 赵学余 冯定原 李湘阁 周锁铨 闵庆文
吴息 潘山青 李庆龄 陶炳炎

成都气象学院 胡毅(组长) 石凤云 朱克云 唐佑民 王忠 龙向东
李金辉 于杨 周定文 付华

前 言

中国热带、亚热带西部山区是我国气候资源和生物资源最丰富的区域。蕴藏了不少属于独有或人有我优的“名特优生物”及产品。为了合理开发利用这部分宝贵的资源,“中国热带、亚热带西部丘陵山区农业气候资源及其合理利用研究”课题组,对本区的“名特优作物”气候生态问题进行了专题研究。

本文集是该项研究成果的汇集。有的是按照总课题统一布署进行的试验研究子课题,有的是各省区课题组的自选项目。在研究过程中采取试验研究与资源开发相结合,研究成果推广与当地实施的开发项目相结合,使成果尽快得到推广应用,为发展山区名特优商品生产,繁荣山区外向型商品经济,帮助山区农民脱贫致富作出了贡献。

《中国热带亚热带西部山区“名特优作物”气候生态研究文集》是在各省区课题组选送论文基础上选编而成。它收录了橡胶、胡椒、咖啡、香蕉、芒果、紫胶、大叶茶、油桐、柑桔、桑蚕、花椒、烤烟、三七、香菇、木耳等“名特优作物”气候生态研究论文 24 篇;论述了各种“名特优作物”的生长发育及优质高产与气候的关系,探讨“名特优作物”及其生物产品形成的独具特色的气候生态环境条件,以及开发利用途径,对资源优势变为商品优势进行了广泛深入的研究。

参加本项研究的单位有:云南、四川、广西、陕西、甘肃、贵州、海南等省区气象局及有关气象台站。文集由“西部山区”课题技术组集体编审。编审人员有:余优森、卞福久、庞庭颐、熊志强、肖修炎、吕从中等。

本文集于 1995 年 2 月份由卞福久、庞庭颐负责审定并完成统编工作。

在本专题研究过程中,得到了全国农业区划委员会、中国气象局、有关省区气象局和气象台站、中国气象科学研究院、南京气象学院、成都气象学院和气象出版社等单位的关怀和大力支持。受到张巧玲、向涛、李思荣、刘余滨、肖永生、沈国权、汤绪、周曙光、王远忠、程受华、赵卫、刘长友、钟志武等专家的帮助和指导,对此我们表示诚挚的感谢。由于汇编时间仓促,水平有限,书中难免有误,请予指正。

编 者

1995 年 2 月

目 录

中国热带、亚热带西部山区“名特优作物”气候生态条件分析	卞福久 庞庭颐 (1)
中国东西部植胶区橡胶树越冬气候条件的差异及原因分析	江爱良 尹晓毅 (9)
海南橡胶树气候生态适应性分析	陈小丽 (17)
云南高海拔橡胶林冬季小气候考察报告	蒙运澄 (22)
云南橡胶树气候生态适应性分析	卞福久 曾仲仁 (27)
潞江坝咖啡气候生态适应性分析	熊宏斌 (32)
香蕉越冬低温指标与广西香蕉合理布局	庞庭颐 宾士益 (38)
潞江坝胡椒适生气象条件及最佳开花期气候分析	熊宏斌 (44)
芒果开花座果及其产量与气象条件关系初探	黎启仁 庞庭颐 (51)
影响芒果挂果的气象因素及保果试验	朱勇等 (56)
云南紫胶生产的气候优势与合理布局	云南省气象局农业气候区划办公室 (60)
云南临沧地区大叶种茶树气候生态研究	卞福久等 (63)
贵州茶树的气候优势与区划	杨恕良 黄肇玉 (70)
四川桑蚕气候资源优势及其利用	熊志强 (75)
四川油桐气候生态及应用研究	高阳华等 (78)
云南三七与气象的初步研究	李红梅 印林森 (87)
温州蜜柑果实生长、品质与气象条件的关系	余优森 任三学 (93)
陕南柑桔气候生态条件和区划	吕从中等 (99)
四川柑桔气候优势与开发利用	钟国长 (106)
陇南花椒果实膨大生长与品质的气象条件	余优森 任三学 (113)
云南烟草气候资源优势及开发潜力	熊宏斌 (119)
贵州烤烟品质与气候的关系	杨恕良等 (126)
香菇品质与气象条件的关系及栽培气候区划	宾士益 庞庭颐 (134)
袋栽木耳气象条件及广西木耳栽培气候区划	马轮基 庞庭颐 (138)

中国热带、亚热带西部山区 “名特优作物”气候生态条件分析

卞福久

庞庭颐

(云南省气象科学研究所)

(广西区气候中心)

1 引言

我国热带、亚热带西部山区(以下简称西部山区)包括琼、桂、滇、黔、川五省区及陕南、陇南地区,位于 34°N 以南, $97^{\circ}\sim 112^{\circ}\text{E}$ 之间,地处青藏高原东侧我国东西大地形的二级阶地或二、三级阶地过渡地带。全区总面积约 151万 km^2 ,山地占 $80\%\sim 90\%$,热带地区约占 3% ;境内高原、山原、河谷、盆地、平原等多种地形地貌呈镶嵌分布。由于特殊的地理位置,印度季风、东亚季风、高原环流等汇集本区;喜马拉雅植物区系、东亚植物区系、泛北极植物区系和古热带植物区系聚居本区,使这里不仅具有与东亚、华东、华中、华南及三北地区相同的植物种类,也具有与欧洲、美洲、非洲和大洋洲相同或相似的植物种类。由错综复杂的地形条件形成的区域性、层次性和局地性等多种气候类型,亦即是在优越的大气候背景下蕴含着许多独特的中小气候环境,为“名特优作物”(生产人无我有、人有我优的名优珍稀产品的作物)的生存和繁衍提供适生地。本文拟从气候生态学的观点,分析西部山区“名特优作物”的特殊气候生态条件。

2 西部山区气候特点与“名特优作物”资源

2.1 复杂的气候与丰富的“名特优作物”资源

本区从海南岛的三亚至陕南的秦岭南坡,南北跨越 18 个纬距,由此引起的气候水平地带性变化十分显著。由南至北, $>10^{\circ}\text{C}$ 积温从 9000°C 递减至 4200°C ,相差 4800°C ,可以划分出中热带、北热带、南亚热带、中亚热带和北亚热带 5 个气候亚带。在气候水平地带性变化的总趋势中,由不同的地理位置和相差悬殊的地形地貌引起的气候区域性差异尤其明显;形成一些独特的气候区域,分布着独具特色的名优珍稀植物和作物。比如:

具有北热带气候类型,兼有大陆性和海洋性气候特点的云南西双版纳,自第三纪以来就处于古热带季风气候,发育着古热带雨林植被。其中的珍稀植物,包括孑遗种、特有种、稀有种、栽培植物野生类型及近缘种就有四大类,共计 342 种和变种;经济植物共计 1572 种和变种^[1]。近 40 年以来,引种栽培的橡胶树、可可、油棕、腰果、胡椒、伊兰香、香夹兰等热带作物,不仅生长好,品质优,而且产量高。

出现在中亚热带范围,具有北亚热带气候特征的云贵高原,由于纬度低、海拔高等特定条件,成为某些“名特优作物”的适生地。驰名中外的“云烟”、“贵烟”、桉叶油、刺梨、

猕猴桃等名优产品，以及全国一季中稻的高产纪录均出现在这里。

横断山区气候类型极其复杂，是我国生物多样性的中心地之一。它是我国唯一特有的植物区系滇西龙脑香林的生长地，也是我国出口红茶精品“滇红”的故乡。产量占全国总产一半以上的紫胶就出产在这里。

大巴山、巫山、秦岭南坡、大娄山、武陵山、乌蒙山等亚热带山区气候温和，是我国油桐和漆树资源的集中分布区。全国著名的贵州桐油、陕南平利牛王漆、四川城口大木漆、贵州毕节大方漆等均出产在西部山区。

此外，金沙江干热河谷、滇桂黔交界的岩溶地区、四川盆地、川西高山高原、秦巴山地等都是些独特的气候区域。

在大的地貌类型区域内又存在各色各样次一级范围或尺度的地貌类型。如云贵高原区内有丘陵、山地、山原、溶蚀盆地等多种地貌；横断山区内高山峡谷、中山宽谷、断陷盆地等各种地貌交织；四川盆地内丘陵起伏，东部又有低山组成的东北—西南走向的平行岭谷；川西高原区内有丘状高原、山原，并有高山峡谷楔入其间。大小尺度的地貌类型嵌套，导致本区气候在大尺度区域分异的基础上形成千差万别的局地气候和地形气候。而在局地气候中，气候的垂直层次变化尤为突出。“十里不同天，一山分四季”就是山地气候随地形和海拔高度而变化的深刻写照。横断山区贡嘎山从海拔 1000m 至 7000m，由亚热带到高山冰雪带形成多层次的垂直自然带谱：海拔 1000~1800m 为山地亚热带常绿阔叶林带，1800~2300m 为山地亚热带耐寒性常绿阔叶林带，2300~2800m 为山地暖温带针阔混交林带，其上直至 7000m 依次为山地亚寒带阴暗针叶林带、灌丛草甸带、山地寒带稀疏垫状草甸带、亚高山寒凉荒漠带和高山冰雪带^[2]。

气候的区域性、层次性、多样性和特殊性，构成了西部山区复杂的气候生态条件，使这里成为我国植物种类资源最丰富的区域和许多名特优生物产品的集中产地。据不完全统计，仅西部山区四省的种子植物约 20000 种，占全国总数的 2/3 以上（表 1）。

表 1 西部山区四省区高等植物种数⁽³⁾

地区	总属数	占全国总 属数 (%)	总种数	占全国总 种数 (%)
全国	3204	100	27500	100
云南	2233	69.69	15000	54.54
四川	1621	50.59	9249	33.63
贵州	1543	48.16	5593	20.34
广西	1778	55.49	7271	26.44

在这些植物中，有起源古老的桫欏、银杏、苏铁、水杉，有现代植被中占显著地位的松、云杉、冷杉、杉木及原始的被子植物昆栏树、连香树、木兰、樟、毛茛、山毛榉、金缕梅、胡桃、桦木，特有种珙桐、水青树、连香树、杜仲、金铁锁、独叶草、滇大黄、牻牛儿苗、珙桐、水青树、连香树、杜仲、金铁锁、独叶草、滇大黄、牻牛儿苗等。

在丰富的植物资源中，可供开发利用的潜在优势种类特别多。如香料植物约有 300 余种，其中用于提取天然樟脑和各种樟油的樟种植物全国有 46 种，本区就有 35 种；药用植物种类占全国 80% 以上，重要药物有千种以上，全国统一普查的 363 种重点品种本区几乎全产。又如，近年在云南西北部发现的与法国橡苔（原植物栎偏枝衣，产在地中海沿岸）极近的同属植物扁枝衣，其产品命名为“中国橡苔浸膏和净油”；三七、天麻、云木香、杜仲、贝母、黄连、当归、砂仁、儿茶、血竭、千年健、虫草等重要药用植物；刺梨、沙棘、余甘子、酸角、云南山楂、多依、滇刺枣、梅子、杨梅、橄榄、五桠果、树花生、人面子等天然保健饮料和野生果树；鹰爪花、依兰香、素馨、金银花、梔子花、金合欢、九里香、白兰、黄兰、玫瑰和多种兰花等调配高级化妆品的净油浸膏原植物；肉桂、八角、植物姜等辛香料精油原植物；桉叶油、缬草油、甘松油等树苔浸膏的原植物。

本区的气候生态环境也适宜于引种外来植物和作物。如 1956 年云南引种成功的香叶油原植物香叶天竺葵，原产埃及、阿尔及利亚、法国；原产墨西哥被誉为“食品香料之王”的香荚兰，现已在海南岛、西双版纳栽培成功；原产东北的人参和原产美国的西洋参，在云南丽江地区生长良好，不仅生长周期短，产量高，而且有效成分含量也与原产地接近。

2.2 “名特优作物”气候资源优势

在西部山区类型众多的气候资源中，能代表本区气候特色，抚育本区大多数“名特优作物”良好生长的气候条件，认为是西部山区的气候优势。

2.2.1 气候温暖而变化平稳，适宜于大多数作物生存繁衍

本区干湿季分明。冬半年（干季），来自西北、北、东北方向的寒潮受到地形的拦阻，致使入侵本区的寒潮次数远少于东部地区。而来自西南方向的热带、副热带大陆干暖气团和青藏高原的下沉干暖空气，则使本区冬季天气和暖、阳光普照。因此，本区冬季气温偏高；与同纬度东部地区比较，成都比武汉、元江比广州 1 月份平均气温分别高出 2.5℃ 和 3.4℃，极端最低气温高 12.2℃ 和 2.8℃。

夏半年（湿季），本区受西南和东南夏季风的双重影响，为多雨季节；多云少日照抑制地表增热，又由于海拔较高引起的降温效应缓解了夏季的炎热。因此，本区夏季气温偏低；与同纬度东部地区相比，7 月份平均气温，成都比武汉低 3.2℃，贵阳比湖南武冈低 3.5℃，位于滇中高原的昆明等地最热月（7 月）平均气温只有 20℃ 左右，位于南部北热带气候区域的景洪 7 月份平均气温也只有 25.4℃。这就是本区“冬无严寒、夏无酷暑”的气候特点。前者利于喜温作物安全越冬，后者使作物免受高温危害。在温和的气候条件下，热带作物、亚热带作物和一些温带作物（苹果、桃、李等）都能在本区繁荣生长。

2.2.2 温度有效性高，利于作物形成优质高产

一种作物适应于不同的生态环境后，对温度在量上的需求差异很大：生长在北热带西双版纳的橡胶树要求的 $>10^{\circ}\text{C}$ 活动积温，比其在海南岛少 500℃ 左右，比马来西亚少 800~1000℃，比原产地亚马孙河流域少 1400~1900℃^[4]。热量相差如此之大，但橡胶树产胶量并不低，原因之一就是温度的有效性高。又如，生长在北亚热带陇南文县、武都的柑桔，与北亚热带东部桔区相比，年平均气温偏低 0.5~2.0℃， $>10^{\circ}\text{C}$ 活动积温少 200~

700℃, $>35^{\circ}\text{C}$ 的有害高温日数少 6~18 天, $>10^{\circ}\text{C}$ 而 $<35^{\circ}\text{C}$ 的光合作用适宜温度日数则多 3~22 天^①。这就是用于作物实际生长的光合作用适宜温度(日数或数量)多, 而高于或低于适宜温度临界值的不利或无用温度少, 即用于作物实际生长的有效温度多。

在西部山区的高原山地, 气候要素的季节匹配比较适宜, 温度日较差偏大, 温度有效性较高, 从而使一些作物在热量条件较低的情况下获得优质高产。

3 西部山区“名特优作物”气候生态条件分析

“名特优作物”是在特定的气候生态环境中孕育和生长的。以下试就西部山区的几种特殊气候生态条件的作用效果予以分析。

3.1 适当的低温度的生态效应

在作物生长所要求的适宜温度范围内, 适当偏低的温度可以延长作物的生育期, 降低生育的基点温度, 从而可以减少呼吸消耗, 增加光合累积, 为形成优质高产提供可能。这是因为“作物适应了适当低的温度后, 原生质特性发生改变, 细胞内糖类、脂肪和色素等物质增加, 抗寒性提高”。^[5]

我国的许多热带作物分布的北界和海拔上限出现在西部山区。这一点除了西部山区具有温暖和变化平稳的气候外, 在很大程度上是这些热带、亚热带作物适应了高海拔、高纬度的较低温度气候的结果(表 2)。

表 2 我国热带作物分布的北界和上限

作物	北 纬	上限海拔高度 (m)
橡胶树	$24^{\circ}40'$ (云南盈江)	1200(云南耿马勐撒)
椰子	$24^{\circ}30'$ (福建厦门)	<640 (海南岛)
可可	$23^{\circ}30'$ (台湾嘉义)	<600 (云南西双版纳)
胡椒	25° (云南潞江坝)	<700 (云南潞江坝)
腰果	$22^{\circ}30'$ (云南河口)	<700 (云南西双版纳)
油棕	24° (福建韶安)	<700 (云南西双版纳)
小粒咖啡	$26^{\circ}30'$ (川南红桔)	1000~1200(云南德宏)
香茅	26° (云南西部)	800(云南西部)
剑麻	26° (云南西部)	900(云南路西)
大叶茶	26° (云南西部)	2000(云南临沧)
柑桔	33° (秦岭南坡)	2600(四川巴塘)

作物一旦适应了较低的温度, 其生育期延长, 生育的基点温度降低, 经济产量提高。如, 云南西双版纳引种的橡胶树, 在年平均气温比原产地(马来西亚)低 $5\sim6^{\circ}\text{C}$ 的条件下, 虽然生长缓慢(定植后 7 年达开割标准, 马来西亚 5~6 年), 但经济寿命延长, 产胶

① 甘肃陇南北亚热带农业气候资源及合理利用课题组, 陇南柑桔气候生态与地形小气候研究, (1990)。

量并不低(图1)。又如,云南高原栽培的水稻,米质好、产量高,屡次创下全国一季中稻高产纪录。但是这里最热月的平均气温仅有20℃左右,比我国东北和日本北海道冷凉稻区的温度尚偏低1~3℃。在适当低的温度条件下,作物生理代谢过程的积累高、消耗低:西双版纳的景洪(年平均气温21.8℃)与海南岛海口(年平均气温23.8℃)两地橡胶树相比,昼间光合产物,前者比后者高11.5%,夜间呼吸消耗则低9.7%^[4];云南高原水稻生育期长达180~205天,在温度敏感的孕穗至花期适宜温度为日平均气温22℃左右,下限值为17℃左右,比我国东北稻种约低3~5℃;有些特殊环境下生长的耐冷品种,孕穗至花期遇16℃以下的低温仍能正常成熟。如1982年宁浪县永宁公社(海拔高度2640m)的“群选二号”在抽穗期的8月11~14日,日平均气温依次为15.0、15.6、15.4、15.5℃,结实率仍达89%~94%,300亩田平均单产425kg。^[6]

3.2 温度日较差的生态作用

在西部山区的高原、高山上大气比较稀薄,水汽和CO₂含量低。昼间太阳辐射强,地面增热快;夜间地面散失热量多,使昼夜温度变幅增大。如在西部山区的一些具有代表性的地方,温度日较差年平均为9~16℃,而东部山区一般在7.5~9.0℃。研究表明,大陆性气候地区10~15℃的气温日较差,对植物生长发育最佳,其生态意义在于:白天在适当高的温度下利于光合作用,夜间适当低的温度使呼吸作用减弱,光合产物消耗减少,净积累增多,对于形成优质高产有明显促进作用。比如,云南的山苍子含柠檬酸达60%~80%,浙江的山苍子只有35%~50%;云南的伊兰香含香脂2.6%~3.5%,比海南岛(2.45%)和国外(2%~3%)都高^[5],在日较差大的地区生长的水稻,不仅植株健壮,子粒饱满,米质也好,即玻璃质多,乳白米少。

3.3 充足的日照及其热效对温度不足的补偿作用

光照强度、日照长度和光谱成分对作物内部生理过程、外部形态特征和生长发育产生重要影响。在西部山区的高原山地,由于海拔高,太阳光谱中的短波成分多(主要是蓝紫光),一些作物适应于这种光照条件而形成其独特性状。如用以酿制“滇红”的云南大叶茶树(属于种在海拔1200m以上山地的高地茶)叶片的叶绿体基粒片层多达102层,而东部山区的浙江凤凰水仙仅有12~24层(一个叶绿体大约有50个基粒,每个基粒由10~100个层膜迭加组成。基粒片层多,光合能力强);云南大叶茶树叶片中的蓝紫光吸收带——叶绿素b成分多,光合能力强,芽叶内含物丰富、含量高(云南大叶群体中的坝子白毛茶茶多酚总量34.16%、氨基酸总量3.89%、水浸出物48.50%);在云南大叶茶资源材料中,

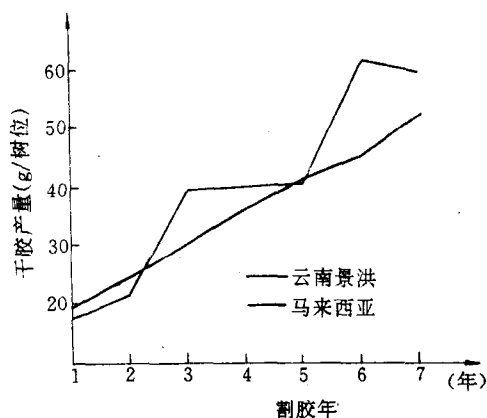


图1 云南热作所与马来西亚橡胶研究院
PRIM600 开割头7年干胶产量比较
(据文献[4] P61 资料绘制)

衡量红茶香气品质指标芳樟醇（反-2-己烯醛）的比值也高。

日照用于光合作用的部分大约只占其总量的 1/100，其余约 2/3 则被植物体吸收，转为热能⁽⁷⁾。据测定：在昆明市郊，晴天上午或中午近地层空气升温过程中，水稻群体冠层器官体温要比周围空气温度高 2~3℃，比离地面 150cm 高处的气温高 3~4℃；在云南瑞丽橡胶林地，冬季每日有 3~4 小时阳光直射树脚的橡胶树比基本没有照射的，基部树皮内温度要高出 4~5℃。这些都是日照热效对植株器官温度的一种补偿作用。

植物器官的温度是最重要的⁽⁷⁾。在温度偏低的地方，以日照补偿温度可能是导致作物优质的最佳光温组合。云贵高原种植的烟草，位于西部云南一侧，温度偏低而日照充足；位于东部贵州部分，温度相对偏高而日照较少。两地均适宜种植烟草，但相比之下云烟优于贵烟（表 3）；衡量烤烟品质的各项指标，云烟均处于适宜范围，而贵烟相对稍差，说明适当低的温度和充足的日照对作物形成优质更为有利。

表 3 云烟与贵烟品质比较

烟区和品种	碱 (%)	蛋白质 (%)	总糖 (%)	总氮 (%)	施木 克值	糖碱比
云南玉溪红花大金元	1.95	8.35	24.15	1.69	2.8	12.38
贵州贵定四 00 号	0.89	8.67	28.74	1.54	3.3	32.29

3.4 农业地形气候的特殊生态效应

农业地形气候是指由海拔高度、地貌、坡向、坡度等中小地形因子所形成的对农业具有特殊生态意义的局地气候。

3.4.1 干热河谷的气候生态效应

在西部山区复杂多样的地形地貌和气候类型中，有一种明显而独特的地理单元——干热河谷。如，金沙江、雅砻江、大渡河、岷江、白龙江以及怒江、澜沧江、元江、广西右江等的部分河段均属于干热河谷地区。干热河谷分布于江河的深谷中，是地形与气候的一种特殊组合；具有干旱、少雨、冬暖夏热、日照充足的气候特点。适应于这种气候，某些作物生产出具有特殊风味的产品。比如：

在怒江河谷（云南保山路江坝）引种成功的优质香料烟，其品质达到国际标准。香料烟原产地在希腊和土耳其，是在干旱、温热和多日照的地中海气候条件下形成的一种具有独特芳香物质的烟草类型。路江坝地处横断山南段高黎贡山的深、宽谷地带，冬春季节具有与希腊相似的气候特征。通过调节种植季节，可使香料烟苗期温度低，旺长期温度升高，成熟期达到最高，且均处在适宜范围（表 4）。这是在西部山区大气候生态环境里，通过地形气候和调整种植季节而产生特殊生态效应的结果。

表 4 保山路江坝与希腊香料烟生长期间温度对比（℃）

地点	苗期	大田期	成熟期	全生育期平均
保山	13.8	17.8	24.5	20.2
希腊	10.0	19.6	24.8	20.0

在云南元江河谷（元江坝）和广西右江河谷地带种植的芒果，在冬春干热和日照充足的气候条件下，果实色彩鲜艳、甘甜可口，比西双版纳和缅甸等湿热地区的芒果品质好；金沙江和白龙江等干热河谷生长的花椒——大红袍，云南墨江、怒江干热河谷生长的小粒种咖啡等均属名优产品。

3.4.2 山地逆温暖层

山地逆温暖层是指在山峦的半山高度或谷地、盆地周边一定高度上形成的一层或多层地面逆温。西部山区的山地逆温出现频率高、强度大、持续时间长。如滇南山地年出现频率达 66%~72%，其中冬半年占 90%以上；据对滇东北乌蒙山和滇南山地的考察，逆温暖层厚度一般在 300~500m，强度为 2~3℃。

山地逆温暖层是西部山区另一种突出的特殊气候资源。在这里光、热、水等气候因子得到最佳配合，不仅利于喜温作物越冬，也成为各种植物繁荣生长的聚居地，甚至在逆温暖明显地段可以看到植被垂直分布的倒置现象。西部山区的许多种“名特优作物”生长在逆温暖层中：我国亚热带北界秦岭南坡（陇南、陕南）栽培的柑桔，就是利用了山地逆温暖层克服冬季冻害而获成功；西双版纳的橡胶等典型热带作物不是种植在沟谷低地，而是分布在山地逆温暖层中；由于有逆温暖层，云南橡胶树的种植海拔高度可以提高 300~400m；油桐、漆树、油茶、金鸡纳、茶树等许多山地喜温作物在逆温暖层中生长好、品质优。

4 结语

本文揭示了我国热带、亚热带西部山区气候类型复杂、生物种类多样的多资源状况，分析和论述了“名特优作物”与气候间的复杂关系及其赖以生存的特殊气候生态条件。文中涉足于诸如低温度气候、干热环境、日照热效等一些较为复杂的生态问题，其中有的尚需进一步深入探讨。

此外，尤其要指出的是，本文侧重在多资源的优势方面，但根据生态学中“多样性越大，每个种的生态位越小”^{〔8〕}的道理，西部山区“名特优作物”气候资源的分布具有明显的边缘性或局地性，这一点可以从西部山区“名特优作物”生境类型多而适宜范围狭小，以及我国许多热带作物分布的北界和海拔上限出现在西部山区的事实得到说明（表 2）。又比如，西部山区橡胶树的寒害，云贵高原的水稻冷害；云南的橡胶树要种在向阳的山坡中部，阴坡地或坡脚处的橡胶树易发生“烂脚”（由持续的低温引起的基部树皮腐烂现象），咖啡要种在坡地或丘陵地上，低洼地的咖啡常因温度日较差过大而枯死；种植在西部山区西南部冷月平均气温在 10~12℃或以上一些地方的柑桔，由于冬季没有低温休眠期，春天开花不整齐，常常年内多次开花结果，柑桔生长快，果实成熟早，但可供适时收获期短，产量低。这些也都是受气候资源的过渡性和局地性所决定。

总的说来，西部山区是许多“名特优作物”可能优质高产的适生地，而不是保险的适宜地。亦即是说，面对有限的资源，科学、合理的开发可受益；盲目和随意的开发将遭受损失。因此，发展“名特优作物”，务必选择好种植基地，在最佳的气候环境中生长发育，才

能收获最优的产品；向气候适宜区集中发展，才能变资源优势为商品优势。

参 考 文 献

- [1] 西双版纳自然保护区综合考察团，西双版纳自然保护区综合考察报告集，云南科技出版社，170~173 (1985)。
- [2] 徐裕华主编，西南气候，气象出版社，1~9 (1991)。
- [3] 中国科学院西南资源开发考察队，西南生物资源开发战略研究，中国科学技术出版社，2~5 (1991)。
- [4] 王利溥编著，橡胶树气象，气象出版社，(1989)。
- [5] 云南大学生物系编，植物生态学，人民教育出版社，(1980)。
- [6] 卞福久，云南高原的低温度气候与水稻高产初步分析，中国农业气象，(3)，(1984)。
- [7] R.F.道本迈尔著，植物与环境，科学出版社，(1965)。
- [8] 中国科学院生物多样性委员会，生物多样性译丛 (一)，中国科学技术出版社，233 (1992)。

中国东西部植胶区橡胶树 越冬气候条件的差异及原因分析

江爱良

(中国农业科学院农业气象研究所)

尹晓毅

(云南省气象局)

我国大面积发展橡胶生产始于 50 年代初, 经过 40 年的努力, 终于在所谓 17°N 的植胶“禁区”建成以海南岛和云南西双版纳为主的橡胶生产基地。1989 年全国橡胶种植面积达 883.353 万亩, 年产干胶 23.95 万吨, 为 1949 年的 1200 倍。现已成为世界第五产胶大国。这一巨大成就, 举世瞩目。

我国植胶业虽取得了巨大成绩, 但却经历了漫长艰难和蒙受重大损失的过程。重大损失主要是气象灾害引起的。在气象灾害中, 又以寒害和风害危害最重。

地处云南西部和西南部的植胶区, 包括西双版纳、临沧地区、德宏州等 (以下称西部植胶区), 和位于华南东部的植胶区, 包括海南岛、雷州半岛等地区 (以下称东部植胶区) 相比, 其气候有某些显著不同之处, 遭受寒害和风害的情况也不大相同。本文从农业地形气候学的观点来分析东、西部植胶区越冬气候条件的差异及其原因, 为趋利避害, 进一步搞好我国橡胶生产提供决策依据。

1 中国植胶区与世界主要产胶国的气候对比

表 1 中国植胶区与橡胶原产地及主产国气候条件比较

国别 (地区)	地点	纬度	海拔高度(m)	平均气温($^{\circ}\text{C}$)	最热月气温($^{\circ}\text{C}$)	最冷月气温($^{\circ}\text{C}$)	绝对最低气温($^{\circ}\text{C}$)	年降雨量(mm)	年日照时数(小时)	年平均风速(m/s)
巴西 (原产地)	玛瑙斯	$3^{\circ}08'S$	45	26.9	27.9	26.3	>15	1736	2125	0.9 2.4
马来西亚 (主产国)	吉隆坡	$3^{\circ}08'N$	87	27.2	27.9	26.7	>15	2559	2100	
印尼 (主产国)	雅加达	$6^{\circ}11'S$	8	26.3	26.8	25.8	>15	1804	2330	
泰国 (主产国)	宋卡	$7^{\circ}12'N$	5	27.4	30.7	23.0	>15	2163		
斯里兰卡 (主产国)	科伦坡	$6^{\circ}54'N$	7	27.1	28.1	26.2	>15	2192	2510	
中国	西部									
	云南									
	瑞丽	$24^{\circ}01'N$	776	20.0	24.5	12.5	1.2	1481	2254	1.0
	景洪	$21^{\circ}52'N$	553	21.7	25.5	15.5	2.7	1196	2229	0.5
国	东部									
	海南									
	儋县	$19^{\circ}30'N$	169	23.0	27.7	16.8	0.4	1787	2270	2.6
	保亭	$18^{\circ}36'N$	94	23.9	26.5	18.9	0.8	1894	1870	1.3

为了认识我国橡胶种植区的主要气候问题,现把橡胶树原产地、现在的主要产胶国和中国西部和东部植胶区的气候条件列于表1中。从表可看出,我国产胶地点和世界主要植胶地点在气候上的主要差别是冬季气温偏低。瑞丽最冷月平均气温比国外五个植胶地点低 $10.5\sim 14.2^{\circ}\text{C}$,景洪则低 $7.5\sim 10.7^{\circ}\text{C}$,傣县和保亭分别低 $4.1\sim 9.9^{\circ}\text{C}$ 。问题的关键还在于冬季低温的持续时间以及相伴随的阴湿天气,常给我国橡胶生产带来严重寒害。

2 东、西部植胶区越冬气候条件的对比分析

比较一下纬度相近的广州和瑞丽的植胶情况。广州于50年代初开始在郊区燕塘等地试种橡胶树,到70年代中期,二十多年冬季数度遭受严重寒害,尤以1954/1955、1956/1957、1962/1963、1967/1968、1968/1969和1976/1977年冬季的寒害严重,每次受害率都在80%甚至95%以上。但经1976/1977年冬大寒害之后地上部分大量死亡,并且疏于管理,以至全部死亡。试种前后经历二十多年,终于失败。可是在瑞丽的植胶情况就大不一样。瑞丽于60年代初开始植胶,于1970年开始割胶,当年产干胶6吨,以后逐年增多,至1987年达到1600吨,如图1所示。

从图1可以看出瑞丽自从1970年开始割胶以来,除了1974和1976年因受1973/1974和1975/1976年的寒害影响使产胶量略有下降之外,其余各年都是稳步上升的。可以认为30年来在瑞丽的植胶是成功的。为什么在广州和瑞丽种植橡胶树有如此截然不同。如果仅考虑广州的纬度(23°N)和海拔($<50\text{m}$)和瑞丽的纬度(24°N)和高度($>775\text{m}$),是难以解释的。需要结合橡胶树的生态特性对两地的越冬气候条件作具体的分析。

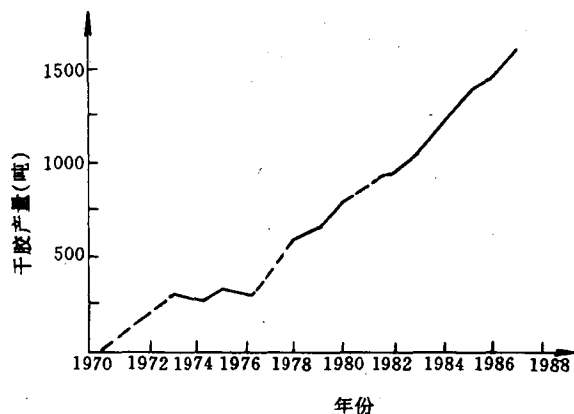


图1 云南瑞丽逐年橡胶(干胶)产量变化
(1971, 1972, 1977, 1978年资料暂缺)

根据研究^[1,2],橡胶树寒害有两种主要类型,即晴冷型(又叫平流辐射型或简称辐射型)和阴冷型(又叫平流型)寒害。前者又可再分为急发式(霜害)和累积式(又叫烂脚寒害,即基部树皮坏死)两种亚类型;而后者也可再分为短期风寒型和长期阴冷型两种亚类型。这4种亚类型寒害的表现和其气象指标是各不相同的。在严重情况下,上述任何一种类型寒害都可能导致橡胶树死亡(见表2)。

参照表2所归纳的橡胶树寒害类型、致害的气象指标以及树体寒害的表现,这里结合广州和瑞丽的冬季气候情况,对两地橡胶树的越冬情况进行对比分析得表3(A、B)。

从表3A可看出,广州、瑞丽两地橡胶树越冬气候的平均情况,除日照(最冷月广州平均为118小时,而瑞丽为214小时)相差甚大外,在温度上相差不大,最冷月平均气温广州为 12.7°C ,瑞丽为 12.5°C 。而10个冷冬极端最低气温的平均值广州(1.4°C)略低于