



江南茶叶生产 气象保障关键技术研究

Research on Key Technique of Meteorological Support for the Tea Production
in Regions South of the Yangtze River

金志凤 姚益平 等◎著

非
外
借

 气象出版社
China Meteorological Press

江南茶叶生产气象保障关键技术研究

金志凤 姚益平 等 著

内容简介

本书通过人工气候控制试验、田间试验和典型年份相关信息,构建了江南茶区茶叶主栽品种(龙井43、乌牛早、鸠坑、福鼎大白茶等)的农业气象指标体系,研究了茶叶生长发育、品质和产量与气象条件的耦合关系,建立了茶叶气象灾害监测预警、茶叶生长气候适宜度和茶叶气候品质评价诊断等模型;揭示了气候变化背景下茶叶生产气象灾害的发生规律和茶叶生长气候适宜性的变化特征,开展了基于GIS技术的茶树种植精细化气候区划和气象灾害风险评估;探讨了遥感技术在茶叶光谱与茶叶品质指标关系、基于卫星遥感数据的近地表气温估算和茶树种植区遥感提取等茶叶气象服务中的应用;介绍了茶叶气象服务业务系统,包括系统功能构架、主要功能模块和业务应用。

本书可供从事应用气象、茶树栽培和农业技术推广的科技工作者在业务和科研工作中参阅,同时也可供茶树种植大户参考。

图书在版编目(CIP)数据

江南茶叶生产气象保障关键技术研究 / 金志凤等著

. --北京:气象出版社,2017.2

ISBN 978-7-5029-6505-1

I. ①江… II. ①金… III. ①茶树-种植-农业气象
预报 IV. ①S165

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第309890号

Jiangnan Chaye Shengchan Qixiang Baozhang Guanjian Jishu Yanjiu

江南茶叶生产气象保障关键技术研究

金志凤 姚益平 等著

出版发行:气象出版社

地址:北京市海淀区中关村南大街46号

邮政编码:100081

电话:010-68407112(总编室) 010-68408042(发行部)

网址: <http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑:王元庆

终审:张斌

责任校对:王丽梅

责任技编:赵相宁

封面设计:博雅思

印刷:北京地大天成印务有限公司

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:16.25

字数:416千字

版次:2017年2月第1版

印次:2017年2月第1次印刷

定价:68.00元

《江南茶叶生产气象保障关键技术研究》

编 委 会

主 编 金志凤 姚益平

副主编 王岳飞 杨再强 孙 睿 殷剑敏 李亚春 俞燎远

编 委 (按姓氏拼音字母为序)

胡 波	姜燕敏	金志凤	孔 萍	李仁忠	李时睿
李亚春	廖必军	卢建伟	潘建义	孙 睿	王岳飞
王治海	吴 彬	吴 杨	徐 平	杨 栋	杨再强
姚益平	叶建刚	殷剑敏	余丽萍	俞燎远	张立波
郑建飞					

序

茶叶原产于中国。中国是现今世界茶叶第一大生产国。江南茶区是我国最主要的产茶区。江南茶区多丘陵低山,适宜的气候和地理条件为茶叶的优质高产提供了得天独厚的自然环境,茶产业也已成为当地发展现代农业的民生工程。

在全球气候变化背景下,我国气候资源亦发生了变化,气象灾害频发重发,茶叶生产气象灾害风险加大,在一定程度上制约了江南茶区茶产业的可持续发展。为此,加强茶叶生产防灾减灾能力建设,建立茶叶生产气象服务技术体系,是农业气象工作者面临的长期而艰巨的任务。

该书针对江南茶叶生产面临的关键技术问题,开展茶叶生长发育、品质形成等与气象条件的关系研究,建立了江南茶叶主栽品种的农业气象指标体系,构建了茶叶生长气象监测预警、预测预报、影响评价、气候区划和风险评估等模型,探讨遥感技术在茶叶生产气象服务中的应用。本书完善了茶树霜冻害精细化等级指标,发展了茶叶气候品质的定量评价模型,提出了基于资源三号卫星(ZY-3)遥感数据的茶树种植空间分布高分辨率提取技术。研发的茶叶气象服务保障系统,解决了茶叶生产中气象条件在线诊断和气象灾害监测预警两大关键技术问题,体现了茶叶生产气象服务的专业化、量化、精细化和智能化特点,对从事茶叶气象服务、茶叶生产等领域的科技人员都具有较好的应用价值。

我国茶产业已经发展到相当大的规模,2016年我国的茶园种植面积已超过4800万亩,具有坚实的产业资源基础。但在茶产业的持续发展中每年都会不同程度地遭受到生物学和非生物学胁迫因素的影响。作者累积了多年气象工作的研究基础和实践,编写了《江南茶叶生产气象保障关键技术研究》一书,该书内容丰富,从茶树的生态条件到气象灾害的风险评估,从灾害的预测到防控,既有理论,也有实践,对未来茶产业的可持续发展具有良好的指导作用。

作者要我写序,我欣然同意,是为序。

陳宗懋

2016年12月13日

前 言

茶叶是原产于中国的特色经济作物,主要分布于长江以南。江南茶区为中国茶叶的主要产区,茶叶因其较高的经济效益和良好的生态效益,在国民经济中占有十分重要的地位。随着社会经济的快速发展和生活质量的提高,对茶叶生产提出了更高的要求,茶叶生产正朝着集约化、生态化、产业化的方向发展。21 世纪以来,江南茶区茶叶正处于以优质高效为目标的快速发展期,成为该区特色农业的重要支柱产业。然而,在气候变化的大背景下,茶叶生产不稳定性增加,如春季霜冻的风险因气候变暖发育期提前而加大、局部干旱高温危害加重等。如何充分利用气候资源,科学合理地开展茶叶气象服务,为茶叶生产提供精准的气象信息,是农业气象业务和科研人员共同关注的技术课题。

茶叶生产与气象条件密切相关。茶树种植、生长发育和茶叶的产量与品质形成需要特定的温度、湿度、日照等气象条件。关于茶叶气象研究,国内外学者已经有相关的科研成果,一定程度上发挥了科学技术对茶叶生产的指导和促进作用,但缺乏系统性,在特色农业气象服务中很难得到有效的应用。为此,本项目组布设茶园小气候观测站,开展人工控制和田间实验,就茶叶生长气象条件、灾害监测预警、气候资源、气候适宜性、气候品质评价、开采期预报、茶树气象灾害和种植气候区划、业务系统研发等进行了系统研究,从生物学角度概述茶叶生长对气象条件的需求,揭示茶树对主要农业气象灾害的响应机制,构建江南茶叶农业气象指标体系和监测预警评价模型;定量分析茶叶生产气候资源、气候适宜性和气象灾害的时空分布特征及其演变趋势,评价茶叶气候品质和主要农业气象灾害风险,提取研究区域内茶树种植分布现状。作者将 GIS、遥感、计算机研发技术与茶叶气象服务理论相结合,体现了专业化、定量化、精细化和智能化的特点,对保障茶叶生产安全具有十分重要的现实意义。为了更好地开展茶叶气象服务和向基层气象部门的技术推广,项目组总结研究成果完成了《江南茶叶生产气象保障关键技术研究》一书。该书可供气象、农业等领域的业务、科研、科技人员参考和应用。

《江南茶叶生产气象保障关键技术研究》一书,是在科技部公益行业(气象)科研专项“江南茶叶生产气象保障关键技术研究”、中国气象局气候变化专项“气候变化对茶叶生产影响及适应对策研究”、中国气象局气象关键技术集成与应用项目“优质农产品气候品质评价技术集成与应用”等多个项目研究成果的基础上编写而成。本书共分10章,第1章由金志凤、王岳飞、徐平编写;第2章由姚益平、王治海、李时睿、张立波、廖必军、卢建伟编写;第3章由金志凤、叶建刚、杨栋编写;第4章由金志凤、姚益平、王治海、李仁忠编写;第5章由金志凤、姜燕敏、郑建飞、潘建义、卢建伟编写;第6章由金志凤、杨再强、李亚春、吴彬、余丽萍、王治海、吴杨、李时睿编写;第7章由胡波、金志凤、殷剑敏、孔萍编写;第8章由孙睿和金志凤编写;第9章由俞燎远和金志凤编写;第10章由王治海、金志凤和姚益平编写。全书最后由金志凤和姚益平统稿。在本书的编著过程中,得到了黄寿波教授的热心指导,提出了重要的修改意见。还有许多的专家和技术人员协助提供资料和建议,在此一并致谢。

编著本书的目的是为了总结茶树栽培与气象条件之间的关系,其内容是作者多年的研究总结。限于学科的专业性和编著者的水平,书中难免有不足和疏漏之处,欢迎读者批评指正。

编者

2016年12月



目 录

序

前言

1 江南茶区茶叶概况	(1)
1.1 中国茶叶生产现状	(1)
1.1.1 中国茶叶概况	(1)
1.1.2 中国茶叶发展简史	(2)
1.1.3 中国茶叶主产区	(4)
1.2 江南茶区茶叶生产概况	(6)
1.2.1 江南茶区简介	(6)
1.2.2 江南茶区茶叶生产	(6)
1.2.3 主要茶树品种	(8)
1.2.4 江南名茶与气象条件	(9)
2 江南茶区气候资源	(13)
2.1 江南茶区气候概况	(13)
2.1.1 气候资源空间分布	(13)
2.1.2 气候资源时间变化	(22)
2.1.3 茶区气候资源对气候变化的响应	(26)
2.2 茶园小气候	(29)
2.2.1 茶园小气候监测	(29)
2.2.2 茶园温度	(30)
2.2.3 茶园湿度	(37)
2.2.4 茶园太阳辐射	(40)
3 江南茶叶生长气候适宜性	(45)
3.1 茶叶气候适宜度	(45)
3.1.1 茶叶气候适宜度模型	(45)
3.1.2 江南茶区茶叶气候适宜度评价	(47)
3.1.3 浙江省茶叶气候适宜度评价	(49)
3.2 茶叶气候生产潜力	(55)
3.2.1 茶叶气候生产潜力模型	(55)
3.2.2 茶叶气候生产潜力特征	(57)
3.2.3 茶叶气候资源利用率	(59)
3.2.4 气候变化背景下茶叶气候生产潜力分析	(61)

4 茶叶气候品质	(63)
4.1 茶叶气候品质评价	(63)
4.1.1 获取品质指标数据	(63)
4.1.2 建立气候品质指数模型	(65)
4.1.3 茶叶气候品质评价	(67)
4.2 茶叶气候品质认证	(74)
4.2.1 制定认证规范	(74)
4.2.2 统一认证标志	(74)
4.2.3 认证流程	(75)
4.2.4 个例介绍	(75)
4.2.5 效益评估	(78)
5 春茶开采期预报	(80)
5.1 春茶开采期特征分析	(80)
5.1.1 资料收集	(80)
5.1.2 统计方法	(81)
5.1.3 采摘期的特征分析	(81)
5.2 春茶开采前后气象条件	(83)
5.2.1 气象要素的变化特征	(83)
5.2.2 气象要素对春茶采摘期的影响	(83)
5.2.3 春茶芽萌动气象指标	(85)
5.2.4 春茶芽萌动时间变化特征	(87)
5.3 春茶采摘期预报模型	(87)
5.3.1 模型构建	(88)
5.3.2 模型验证	(88)
6 茶树霜冻监测预警	(91)
6.1 霜冻控制试验	(91)
6.1.1 试验选材	(91)
6.1.2 试验方案设计	(91)
6.1.3 生理生化指标测定	(92)
6.1.4 霜冻对茶树理化指标的影响	(93)
6.2 霜冻指标修订	(97)
6.2.1 指标修订	(97)
6.2.2 指标验证	(98)
6.3 霜冻监测预警评估	(99)
6.3.1 霜冻监测	(99)
6.3.2 霜冻预警	(100)
6.3.3 霜冻评估	(102)
6.4 基于无线传输技术的茶园霜冻可视化监测	(105)
6.4.1 可视化原理	(105)

6.4.2	硬件设计	(106)
6.4.3	软件设计	(110)
6.4.4	系统部署与应用	(114)
7	江南茶树气候区划和气象灾害风险评估	(117)
7.1	茶树种植气候区划	(117)
7.1.1	筛选区划指标	(117)
7.1.2	建立气候区划模型	(119)
7.1.3	江南茶树种植气候区划	(120)
7.1.4	浙江省茶树种植气候区划	(125)
7.1.5	松阳县茶树种植气候区划	(128)
7.2	茶叶气象灾害风险评估	(132)
7.2.1	确定气象灾害风险指标	(132)
7.2.2	建立风险评价模型	(133)
7.2.3	气象灾害风险评估	(134)
7.2.4	茶树种植气象灾害综合风险评估	(139)
8	遥感技术在茶叶气象服务中的应用	(141)
8.1	茶叶光谱与茶叶品质指标的关系分析	(141)
8.1.1	茶叶光谱与茶叶品质指标关系分析研究现状	(141)
8.1.2	茶叶光谱数据采集及预处理	(142)
8.1.3	基于最佳指数因子的茶叶光谱与品质指标分析	(146)
8.1.4	基于支撑向量机的茶叶光谱与品质指标分析	(149)
8.2	茶树种植区遥感提取	(152)
8.2.1	茶树种植区遥感分类方法概述	(152)
8.2.2	茶树种植区目视解译	(156)
8.2.3	基于纹理和光谱信息的茶树种植区自动识别	(159)
8.3	基于卫星遥感数据的近地表气温估算	(167)
8.3.1	近地表气温估算方法综述	(167)
8.3.2	卫星过境时刻气温估算	(171)
8.3.3	日最低气温估算	(178)
8.3.4	日最高气温估算	(187)
9	茶树气象灾害防御	(196)
9.1	茶树气象灾害种类	(196)
9.1.1	冻害	(196)
9.1.2	霜冻害	(197)
9.1.3	旱热害	(197)
9.1.4	风灾	(198)
9.1.5	冰雹	(198)
9.2	气象灾害特征分析	(198)
9.2.1	早春霜冻害	(198)



- 9.2.2 夏季热害 (200)
- 9.2.3 冬季冻害 (202)
- 9.3 气象灾害防御 (203)
 - 9.3.1 冻害预防措施 (203)
 - 9.3.2 旱热害防御措施 (204)
 - 9.3.3 风灾防御措施 (205)
- 10 茶叶生产气象保障服务系统 (207)
 - 10.1 系统架构设计 (207)
 - 10.1.1 系统需求 (207)
 - 10.1.2 系统设计 (210)
 - 10.2 系统功能 (216)
 - 10.2.1 系统主界面 (216)
 - 10.2.2 数据管理 (216)
 - 10.2.3 小气候监测 (218)
 - 10.2.4 灾害监测预警 (220)
 - 10.2.5 农用天气预报 (222)
 - 10.2.6 气候品质评价 (224)
 - 10.2.7 气候适宜度 (226)
 - 10.2.8 茶园可视化 (228)
 - 10.2.9 农业气候区划 (228)
 - 10.2.10 产品输出 (230)
 - 10.2.11 基础知识 (230)
 - 10.3 系统应用 (231)
 - 10.3.1 省级应用 (231)
 - 10.3.2 市县应用 (231)
- 参考文献 (234)



1 江南茶区茶叶概况

1.1 中国茶叶生产现状

1.1.1 中国茶叶概况

茶树(*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze.), 山茶科、山茶属灌木或小乔木, 嫩枝无毛。茶树主要分布在南纬 16° 至北纬 30° 之间的热带、亚热带地区, 多年生常绿植物。中国是茶树的原产地, 是世界上最早发现和应用茶树的国家, 也是世界茶叶生产、出口和消费大国。全世界约有 60 个国家和地区生产茶叶。据国际茶叶委员会统计和联合国粮农组织政府间茶叶小组报道, 2014 年全球茶园面积 437 万 hm^2 , 其中中国、印度茶叶面积最大, 分别占 60.6% 和 13.0%; 2014 年世界茶叶总产量 517.3 万 t, 其中中国茶叶产量 209.2 万 t, 印度茶叶产量 121.3 万 t, 中国和印度的茶叶产量总和占世界的 63.85%。2014 年世界茶叶出口 182.7 万 t, 出口最多的是肯尼亚 49.94 万 t, 第二位是斯里兰卡 31.79 万 t, 中国位居第三。中国每年消费茶叶总量为 7.26 亿 kg, 位居全球第一; 但人均消费每年约为 566 g, 排名第十九位。

中国茶园主要分布于云南、福建、贵州、四川、浙江、江苏、安徽、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、海南、台湾、重庆、陕西、甘肃等 19 个省(区)。2014 年茶叶产量排名前 7 的省为福建、云南、四川、湖北、贵州、浙江和湖南, 分别约占全国总产量的 17%、16%、11%、9%、9%、8% 和 8%; 茶叶产值排名前 7 的省为福建、贵州、浙江、四川、云南、湖北和河南, 约占全国总产值的 15%、12%、11%、10%、10%、8% 和 7%。

20 世纪 80 年代以来, 中国茶园面积和茶叶产量呈现为上升趋势。80 年代、90 年代茶园面积和茶叶产量缓慢上升。2000 年开始, 茶产业进入飞跃发展期。2000 年中国茶园面积 108.9 万 hm^2 , 产量 68.3 万 t, 产值 90 亿元; 2015 年中国茶园面积达 287.7 万 hm^2 , 干毛茶总产量为 227.8 万 t, 产值高达 1519 亿元。15 年间, 中国茶园面积以 11.92 万 hm^2 /年、茶叶产量 10.6 万 t/年和干毛茶产值 95.3 亿元/年的速率快速增长。

中国现代名茶有数百种之多, 陈宗懋院士在《中国茶经》中将茶叶分为绿茶、红茶、黑茶、乌龙茶(青茶)、黄茶和白茶六类。绿茶是不经过发酵的茶, 即将鲜叶经过摊晾后直接下到一二百摄氏度的热锅里炒制, 以保持其绿色的特点。绿茶在各产茶省(区)都有生产。绿茶具有香高、味醇、形美、耐冲泡等特性。绿茶制作工艺都经过杀青—揉捻—干燥的过程。由于加工时干燥的方法不同, 绿茶又分为炒青绿茶、烘青绿茶、晒青绿茶和蒸青绿茶。红茶是一种全发酵茶(发酵程度大于 80%), 红茶的名字得其汤色。红茶加工时无须杀青, 直接萎凋, 使鲜叶失去一部分水分, 再揉捻, 然后发酵, 使叶片中的茶多酚氧化, 变成红色的化合物。这种化合物一部分溶于水, 一部分不溶于水, 后者积累在叶片中, 从而形成红汤、红叶。红茶主要包括小种红茶、工

夫红茶和红碎茶。黑茶是在已经制好的绿茶上浇水,再经过发酵制成的茶。因发酵时间较长,使叶色呈暗褐色。最著名的黑茶当属云南普洱茶,其他黑茶主要包括湖南黑茶、湖北老青茶、广西六堡茶、四川西路边茶等。乌龙茶也就是青茶,属半发酵茶,即制作时适当发酵,使叶片稍有红变,是介于绿茶与红茶之间的一种茶类。它既有绿茶的鲜浓,又有红茶的甜醇。因其叶片中间为绿色,叶缘呈红色,故有“绿叶红镶边”之称。乌龙茶在六大类茶中工艺最复杂费时,泡法也最讲究,所以喝乌龙茶也被称为喝工夫茶。乌龙茶主要包括武夷岩茶、铁观音、凤凰单丛和台湾乌龙。黄茶,其制法与绿茶相似,只是在制茶过程中,经过闷堆渥黄,因而形成黄叶、黄汤。黄茶主要分“黄芽茶”(包括湖南洞庭湖君山银针、四川雅安、名山县的蒙顶黄芽、安徽霍山的霍内芽)、“黄小茶”(包括湖南岳阳的北港毛尖、湖南宁乡的沩山毛尖、浙江温州的平阳黄汤、湖北远安的鹿苑)、“黄大茶”(包括广东湛江的大叶青、安徽的霍山黄大茶)三类。白茶是中国特有的茶叶品种。其加工时不炒不揉,只将细嫩、叶背满茸毛的茶青晒干或用文火烘干,白色茸毛完整地保留下来。白茶主要产于浙江安吉和福建的福鼎、政和、松溪、建阳等县,有“银针”、“白牡丹”、“贡眉”、“寿眉”几种。中国茶叶产量与消费量最大的茶类为绿茶,其次是黑茶、乌龙茶和红茶,白茶与黄茶产量较小。2014 年绿茶产量约占全国茶叶总产量的 64%,黑茶约占 13%,乌龙茶约占 12%,红茶约占 10%,白茶和黄茶仅占 1% 左右。

茶叶按采摘时间可分为春茶、夏茶、秋茶和冬茶。春茶通常是指 3 月至 5 月中旬之间采制的茶叶。春季温度适中,降水充沛,最为关键的是茶树经过了冬季几个月的休养生息,春季茶芽肥硕,色泽翠绿,叶质柔软,含有丰富的维生素,氨基酸含量较高。安吉白茶春茶的氨基酸含量可高达 10.6%,为普通绿茶的 2 倍以上。因此,春茶滋味鲜活,香气宜人,富有保健作用。如西湖龙井、安吉白茶、六安瓜片等。夏茶是指 6 月初至 7 月采制的茶叶。夏季天气炎热,温度高,茶树新的梢芽叶生长迅速,使得能溶解茶汤的水浸出物含量相对减少,特别是氨基酸含量的减少,使得茶汤、香气不及春茶,由于带苦涩味的花青素、咖啡因、茶多酚含量比春茶多,不但使紫色芽叶增加、色泽不一,而且滋味较为苦涩,如枫树茶等。秋茶是指 8 月中旬至 9 月采制的茶叶。秋季气候条件介于春夏之间,茶树经春夏二季生长,新梢、新芽的内含物质相对减少,叶片大小不一,叶色发黄,滋味和香气显得比较平和,如铁观音等。冬茶是在 11 月前后采制的茶叶。冬茶通常分为两种:一种是秋芽冬茶(一般),另一种是冬芽冬采(极品)。冬茶是在秋茶采完后,天气逐渐转冷后生长的。因冬茶新梢、新芽的生长缓慢,内含物质逐渐增加,滋味醇厚、香气浓烈,所以,冬茶相较于秋茶更具有制成好茶的优势。现今,云南和福建等部分地区采摘冬茶。

1.1.2 中国茶叶发展简史

中国不仅是茶叶发源地,而且还是世界茶道的宗主国。据说中国人饮茶始于神农时代,已有 4700 多年历史。几千年来中国积累了大量关于茶树种植、茶叶生产的物质文化和丰富的茶精神文化,建立了中国特有的茶文化。中国茶叶发展可分为以下几个阶段。

(1) 药料阶段

众多书籍记载茶的历史可追溯至三皇五帝时间,即公元前 2737—前 2697 年。当时茶叶主要作为药料被人们使用。《神农本草经》一书中曾经指出:“神农尝百草,日遇七十二毒,得茶而解之。”东汉华佗《食经》中曰:“苦茶久食,益意思。”上述著作中均记录了茶的医学价值。

(2) 传播阶段



饮茶习惯最早起源于川蜀之地,后逐渐向各地传播,至西汉末年,茶已成为寺僧、皇室和贵族的高级饮品。西汉时期将茶的产地县命名为“茶陵”,即湖南的茶陵。三国之时,宫廷饮茶更为普遍。三国魏代《广雅》中最早记载了饼茶的制法和饮用,“荆巴间采叶作饼,叶老者饼成,以米膏出之”。

(3) 发展阶段

晋代随着文人饮茶之兴起,有关茶的诗词歌赋日渐问世,茶已经脱离作为一般形态的饮食走入文化圈,起着一定的精神、社会作用。饮茶不仅可以提神解渴,它开始产生社会功能,成为以茶待客、用以祭祀并表示一种精神和情操的手段。魏晋南北朝时期,许多玄学家、清谈家从好酒转向好茶,饮茶已成为一种精神现象。随着佛教传入、道教兴起,饮茶已与佛、道教联系起来,一些名山大川僧道寺院所在山地和封建庄园都开始种植茶树,我国诸多名茶中相当一部分是佛教和道教胜地种植的。尽管此时尚未形成完整的宗教饮茶仪式和阐明茶的思想原理,但茶已经脱离作为饮食的物态形式,具有显著的社会和文化功能,中国茶文化初见端倪。

隋朝时期人们认为喝茶对身体有益,故出现全民饮茶,中国茶文化也在期间初步形成。唐朝茶区扩大到全国,政府对茶开始收税,建立了茶政;茶的外销繁荣了茶的边境贸易。唐朝中期之后是茶具有划时代意义的时期,史称“茶兴于唐”。“茶圣”陆羽于公元758年,将儒、道、佛三教融入饮茶中,创作了世界第一部茶业专著《茶经》,总结了唐之前人在茶业方面取得的丰富经验,传播了茶业科学知识,促进了茶叶生产的发展。《茶经》之后又出现《茶述》《煎茶水记》《采茶记》《十六汤品》等大量茶书和茶诗。

宋代也是茶业变革较大的时代,有“茶盛于宋”的说法。宋代气候由暖变寒,茶区种植北界南移,南方茶叶得以快速发展。《太平寰宇记》记载宋代南方产茶州郡增多,产茶地区由唐代的43个州扩展为66个州。宋代茶叶文化迅速发展,文人中出现了专业品茶社团,如官员组成的“汤社”、佛教徒的“千人社”等。宫廷中设立有茶事机关,宫廷用茶分等级,茶仪成为礼制。下层社会,茶文化更是充满生机,有人迁徙邻里要“献茶”,有客来要敬“元宝茶”,订婚、结婚和同房时要“下茶”“定茶”和“合茶”。元朝时期,茶业和茶文化继续上升发展,王桢《农书》记载,元代用机械制茶,部分地区利用水力带动茶磨和椎具碎茶。

明代出现蒸青、炒青、烘青等各茶类,茶的饮用已改成“撮泡法”。明代不少文人雅士留有传世之作,如唐伯虎的《烹茶画卷》《品茶图》,文徵明的《惠山茶会记》《陆羽烹茶图》《品茶图》等。茶类的增多,泡茶的技艺有别,茶具的款式、质地、花纹千姿百态。

(4) 衰落阶段

清朝是中国古代传统茶学由盛转衰的一个时期。清末,中国大陆茶叶生产已相当发达,共有十六省(区)、六百多个县(市)产茶,面积超过10万 hm^2 ,居世界产茶国首位,占世界茶园面积的44%;产量已超过800万担,居世界第二位,占世界总产量的17%。1884年中国出口茶叶280多万担,约占全世界的16%,这是当时中国大陆茶叶出口最好的记载。1880年和1886年中国茶叶出口量也都在200万担^①以上,分别为254万担和268万担。工业革命使资本主义国家扩大市场的同时进行殖民侵略,用鸦片换取茶叶以改变贸易顺差局面,中国茶叶大宗出口的优势逐渐消失。鸦片战争后,中国茶叶市场进一步被打开,与世界市场对接,出口激增。此后印度等国家茶树引种成功,加之实行茶叶保护政策,中国茶叶出口连年下落。1886年可认

^① 1担=50 kg,下同。

为是中国古代茶业发展的最后一个巅峰,之后逐渐衰退并朝近代化的方向发展。近代中国(1912—1949年)一直战火不断,茶业发展步履维艰。在清末民初,中国茶业组织有一定振兴,也采取派遣专业人员出国学习等措施,提高茶树栽培和管理技术,机器制茶得以逐步推广,但由于客观条件和客观环境的制约,始终无法完成茶业复兴。当时中国因贫穷落后、工业基础薄弱、人多地少、传统束缚等原因,广大茶农多采用传统制茶方法。

(5) 振兴繁荣阶段

新中国成立以后,中国茶叶生产迅速发展,成果显著。茶园面积、产量和产值均显著提高。新中国茶叶生产可分为4个时期:①快速扩张期(1949—1969年)。该时期以垦殖、扩大面积为主,茶园面积年均增长7.3%,茶叶产量年均增长5.9%。②稳定发展期(1970—1979年)。茶园面积稳步扩大,通过改善茶园结构提高茶园单产。③效益提升期(1980—2002年)。茶园面积基本稳定在110万 hm^2 左右,通过改善茶园结构和提高茶园单产使得茶叶总产量提高1.3倍。中国茶叶发展摆脱粗放型增长轨道,进入通过提高单产和开发名优茶叶增加茶叶效益的新时期。④全面发展期(2003年至今)。茶叶结构和区域布局趋于合理,科技含量增加,茶园单产进一步提高,茶叶生产中名优茶取代大宗茶成为茶产业的主导产品,茶叶质量和效益明显提升,茶产业化进程显著加快,茶文化日益兴盛,中国茶叶进入了从传统茶叶向现代茶叶发展的过渡时期。

新中国成立后,茶叶产量的提高为中国茶文化的发展提供了坚实的基础。1982年,在杭州成立了第一个以弘扬茶文化为宗旨的社会团体——“茶人之家”。出生于湖北省天门市的陆羽,著有世界上第一部茶学专著——《茶经》,对中国和世界的茶业发展做出了卓越贡献,被后人誉为“茶仙”,奉为“茶神”,尊为“茶圣”,祀为“茶祖”。1983年湖北省天门市成立了“天门市陆羽研究会”。1990年在北京成立“中国茶人联谊会”,1991年“中国茶叶博物馆”在杭州正式开馆,1993年“中国国际茶文化研究会”落户湖州。1998年中国国际和平茶文化交流馆建成。1999年湖北省成立“陆羽茶文化研究会”。随着茶文化的兴起,各地茶艺馆越办越多。国际茶文化研讨会举办至第十四届,各省市及主产茶县纷纷主办“茶叶节”,如福建武夷市的岩茶节、云南的普洱茶节,浙江新昌、泰顺、湖北英山、河南信阳的茶叶节等。以茶为载体,促进社会的经济贸易发展。

1.1.3 中国茶叶主产区

中国茶树种植区域辽阔,分布在几个生态气候带。各地因季风到达距离、海拔高度、地形、方位的不同,气候、土壤等都有着差异,导致茶树在品种分布、茶类布局、茶叶品质和产量,以及栽培技术、经济效益上,都存在着地域性差异。根据上述特性,将茶叶产区划分为若干区域单元,明确各区域间的共性和特性,确定今后发展方向和建设途径,有利于发挥区内自然、经济、技术优势,也有助于贯彻“因地制宜,适当集中”的原则,以期实现茶叶区域化、专业化目标。

随着栽培技术的不断改进和提高,茶树种植区域也不断扩大。东起东经 122° 的台湾省东岸,西至东经 94° 的西藏自治区米林县,南自北纬 18° 的海南省榆林港,北达北纬 38° 附近的山东省蓬莱市,都有茶树种植。由于生态环境和地形条件的影响,中国茶区内的自然环境差异很大。就气候条件而论,主要产茶区域分布在亚热带区域,集中于中亚热带和南亚热带。从地形条件来看,多分布在丘陵和山地,海拔高低悬殊,茶树最高种植在海拔2600 m高山上,大多分布在100~800 m地区。1982年,中国农业科学院茶叶研究所根据生态条件、生产历史、茶树

类型、品种分布、茶类结构五个方面将中国茶叶生产地划分为四大茶区：江南茶区、西南茶区、华南茶区和江北茶区。

1.1.3.1 江南茶区

江南茶区位于长江以南，北起长江、南到南岭、东临东海、西连云贵高原，是我国茶叶的主要生产区。江南茶区主要包括安徽南部、江苏南部、湖北南部、广东北部、广西北部、湖南、江西和浙江等省。江南茶区茶叶年产量大约占全国总产量的 $2/3$ ，是中国茶叶最主要的生产区。江南茶区的茶园主要分布在丘陵、低山地带，少数在海拔 1000 m 以上的高山区。江南茶区气候四季分明，春暖、夏热、秋爽、冬寒，年平均气温为 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，冬季极端最低气温一般在 -8°C 。年降水量 $1400\sim 1600\text{ mm}$ ，春夏季雨水较多，占全年降水量的 $60\%\sim 80\%$ ，大部地区的生态条件较好。江南茶区土壤主要为红壤，部分为黄壤或棕壤，少数为冲积壤。该区域气候资源丰富、土壤条件适宜，环境条件对名优茶生产十分有利。

江南茶区茶树品种大多为灌木型中叶种和小叶种，还有很少一部分为小乔木型中叶种和大叶种，适宜制作绿茶、花茶和乌龙茶等。江南茶区生产茶类以绿茶为主，著名的有西湖龙井、碧螺春、黄山毛峰、太平猴魁等；另外，也生产红茶，如祁门红茶、九曲红梅等；黑茶，如安化黑茶、花砖等；黄茶，如君山银针、霍山黄芽等；以及各种特种名茶。

1.1.3.2 江北茶区

江北茶区位于长江中、下游北岸，南起长江，北至秦岭、淮河，西起大巴山，东至山东半岛，是我国最北的茶叶种植区。江北茶区包括陕西南部、江苏北部、安徽北部、河南南部、湖北北部和山东一带。江北茶区年平均气温为 $15\sim 16^{\circ}\text{C}$ ，冬季极端最低气温一般为 -10°C 左右，因此，茶树最主要的气象灾害为冻害。江北茶区的不少地方，因昼夜温度差异大，茶树自然品质形成好，适制绿茶，香高味浓；年降水量较少，为 $700\sim 1000\text{ mm}$ ，且分布不匀，茶树容易受旱。江北茶区地形较复杂，土壤多属黄棕壤或棕壤，是中国南北土壤的过渡类型，大部茶区酸碱度略偏高，但少数山区，有良好的微域气候，所以茶的质量亦不亚于其他茶区。相比其他茶区而言，该区生态环境较差，为茶叶次适宜生长区域。

江北茶区茶树大多为灌木型中叶种和小叶种，品种资源丰富，主要适宜制作绿茶。江北茶区生产茶类以绿茶为主，主要名茶有紫阳毛尖、信阳毛尖、舒城兰花、午子仙毫等。

1.1.3.3 西南茶区

西南茶区位于中国西南部，米仑山、大巴山以南；红水河、南盘江、盈江以北；神农架、方斗山、武陵山以西，大渡河以东。西南茶区是茶树原产地，亦是中国最古老的茶区。西南茶区包括云南、贵州、四川、重庆，以及西藏东南部等地。西南茶区的地形复杂，地势高、起伏大，多属高原。茶区内各地气候差异较大，大部地区属亚热带季风气候，气候特点是春早、冬暖、夏热、秋雨，年平均气温 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，最低气温 $4\sim 10^{\circ}\text{C}$ ；年降水量 $1000\sim 1700\text{ mm}$ ，水热条件优越，气温较高，阴雨天和雾日多，适宜各类茶树生长。西南茶区土壤类型中，在云南中北部多为赤红壤、山地红壤和棕壤；在四川、贵州及西藏东南部则以黄壤为主，有少量棕壤。西南茶区土壤的有机质含量一般比其他茶区丰富，土壤状况也适合茶树生长。

西南茶区茶树品种以乔木型和小乔木型大中叶种茶树为主，灌木型中小叶种茶树亦有少量分布。西南茶区生产茶类众多，有红茶（如滇红）、绿茶（如竹叶青、都匀毛尖等）、边销茶（如普洱茶、四川藏茶、下关沱茶）等。



1.1.3.4 华南茶区

华南茶区位于福建省大漳溪、雁石溪,广东省梅江、连江、广西壮族自治区浔江、红水河以南,是中国最南端的茶区。华南茶区包括福建、广东、广西、海南和台湾等地。华南茶区属于热带季风气候,境内温高雨多,长夏无冬。年平均气温 $19\sim 22^{\circ}\text{C}$,最低月平均气温为 $7\sim 14^{\circ}\text{C}$;年降水量是中国茶区之最,在 2000 mm 以上,茶树年生长期 10 个月以上,属茶树最适宜生长区。华南茶区土壤以砖红壤为主,部分地区也有红壤和黄壤分布,土层深厚,有机质含量丰富。

华南茶区茶树品种资源丰富,以灌木型和小乔木型茶树为主,部分地区有乔木型大叶种植。华南茶区生产茶类以乌龙茶(如武夷岩茶、铁观音、冻顶乌龙等)和红茶(如正山小种)为主,也有黑茶(如六堡茶)、白茶(如白毫银针、白牡丹等),以及花茶等。

1.2 江南茶区茶叶生产概况

1.2.1 江南茶区简介

江南茶区是中国茶树最主要的种植区。江南茶树种植多分布在低丘山地,少部分分布在海拔 1000 m 以上的高山。如浙江的天目山、江西的庐山、安徽的黄山等。江南茶区四季分明,一年中生产春茶、夏茶和秋茶三季的茶叶。其中,以春茶质量最优,产值最高。据统计,江南优质茶产量约占全国的 72.6%。夏茶和秋茶生产因气候条件的限制,尤其是盛夏高温和强光直射的影响,夏茶品质最劣;秋季气温回落,秋茶品质要好于夏茶。江南茶区茶叶生产虽然存在着供大于求,但是春季名优茶需求量依然较大,市场前景广阔。

近年来随着茶产业结构的调整,该区逐渐转向具有良好经济效益和生态效益的名优春茶生产。如浙江省注重龙井茶品牌建设,龙井茶市场需求总体平稳,稳中有增。久誉盛名的“西湖龙井”,因产于杭州西湖的龙井茶区而得名。“西湖龙井”位列中国十大名茶之首。欲把西湖比西子,从来佳茗似佳人。龙井既是地名,又是泉名和茶名。“西湖龙井”茶有“四绝”:色绿、香郁、味甘、形美。其区域公用品牌价值高达 58.2 亿元。安徽省对黄山毛峰、太平猴魁、六安瓜片、祁门红茶等四大名茶和“迎客松”“润思”“大业茗丰”三个企业品牌进行了集群广告宣传。安徽省茶叶现有 15 个中国驰名商标,其中祁门红茶以 24.26 亿元的品牌价值,连续 6 年入选“中国茶叶区域公用品牌价值十强”,获得“2015 中国茶叶最具传播力品牌”称号。江西省 700 多个茶叶品牌中精选出了“四绿一红”(狗牯脑、婺源绿茶、庐山云雾茶、浮梁茶、宁红茶)5 个茶叶品牌,纳入江西茶叶省级重点整合品牌。生产技术的改进和大面积茶树品种种植优化确保了茶叶质量的稳步提升。

1.2.2 江南茶区茶叶生产

1.2.2.1 茶叶生产概况

表 1.1 分别统计了江南茶区 6 省(浙江、安徽、湖北、湖南、江西和江苏)近 5 年(2008—2012 年)茶园面积、茶叶产量和产值的平均值。由表 1.1 可知,江南茶区中,湖北省茶园面积和产量最高,约占江南茶区的 $\frac{1}{3}$ 和 $\frac{1}{4}$;浙江省茶园面积接近 $\frac{1}{4}$,产量约 30%,产值略超出 $\frac{1}{3}$ 。就单产值而言,江苏省茶园经济效益最高,为 $61505\text{ 元}/\text{hm}^2$,但由于茶园面积较小,茶叶