

中国农业气候资源和 农业气候区划

李世奎 侯光良 郑剑非 主编
欧阳海 崔读昌

科学出版社

65.237
269

中国农业气候资源和 农业气候区划

李世奎 侯光良 郑剑非 主编
欧阳海 崔读昌

科学出版社

1988

· 00776

内 容 简 介

本书是在研究我国农业气候条件和农业生产实际的基础上，参考了近年来完成的省、县级农业气候和农业区划，综合了各种农业气候研究成果，由国家气象局气象科学研究所组织完成的。本书在对我国光、热量、水分、气候生产潜力和农业气象灾害等方面进行探讨、比较后，提出了我国农业气候区划的依据和原则，在此基础上把全国划为3个大农业气候区、15个农业气候带和55个农业气候区，并着重论述了各区的农业气候特点，针对这些特点还提出了合理利用资源的若干途径。

本书可供从事农业、气候、环境和国土整治等方面的教学、科研和管理干部等人员参考。

中国农业气候资源和农业气候区划

李世奎 侯光良 郑剑非 主编
欧阳海 崔读昌

责任编辑 姚岁寒 赵秀田

科学出版社出版
北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年9月第一版 开本：787×1029 1/16

1988年9月第一次印刷 印张：22 1/4

印数：0001—2,680 字数：505,000

ISBN 7-03-000466-3/P·82

定价：8.30 元

20506

序 言

正确评价我国农业自然资源,是规划和指导农业生产的重要前提。我国跨越的纬度和经度范围很宽广,又处在世界上最大的大陆东部,气候条件具有显著的特点,它在很大的程度上决定我国农业生产的特点。我国作物生长温度条件良好的地区(中温带、南温带、亚热带和热带)占国土面积的73.1%,夏半年可种植多种喜温作物,多熟复种的地区也大。处在广大大陆的东部,冬半年受高纬干冷空气控制,夏半年才有湿润程度较高的气流从太平洋和印度洋输入。我国东半部的半湿润、湿润气候地区占国土面积一半左右。东半部雨热同期,农业生产的自然条件优越,耕地和森林主要分布在这里。全世界的气候都具有不同程度的年际变动,但在欧亚大陆东南部的季风活动范围内,这种变动更为显著些,气象灾害频率较高,对我国农业生产影响较大,特别是在半干旱、半湿润地区。我国山地多,使气候的分布复杂化。我国解放后国家对气象事业十分重视,气象台站建设成绩很大,利用三十余年稠密的气象观测资料,按照农业需要进行农业气候资源分析和区划,作为全国农业资源调查和农业区划的一项基础工作,对于合理开发利用气候资源,因地制宜规划和指导农业生产,实现我国社会主义农业现代化是有重要意义的。

《全国农业气候资源和农业气候区划研究》是《1978—1985年全国科学发展规划纲要》中《农业自然资源和农业区划》项中的一个组成部分。这项研究包含七个子课题:(1)中国农业气候区划;(2)中国农林作物气候区划;(3)中国牧区畜牧气候区划;(4)中国农作物种植制度气候区划;(5)农业气候相似研究;(6)全国农业气候资料集;(7)全国农业气候资源图集。这项工作由国家气象局组织领导,国家气象局气象科学研究所、中国农业科学院、中国科学院自然资源综合考察委员会、北京农业大学、南京气象学院和新疆、内蒙古、青海、甘肃、吉林、黑龙江省(区)气象局组成的六个协作组参加,分别协作完成。本书是课题(1)中国农业气候区划的研究成果。

本书包括农业气候资源和农业气候区划两部分。农业气候资源部分在近30年资料的基础上,从宏观方面阐述了光、热、水条件的时空分布规律,多雨、干旱、干热风、台风、冰雹、低温冷害等灾害的发生规律和可能的防御措施,并且探讨了各地区的气候生产潜力。农业气候区划是在气候资源分析和50余次实地考察和调研的基础上,着重结合各地区农业生产的特点进行分区的,同时尽可能提出各区合理开发和利用气候资源的建议。分析力求紧密联系农业生产实际,有较好的深度、广度和系统性,并注意实用性。建国以来,我国许多专家进行了大量农业气候研究工作,本书力求反映我国农业气候研究的先进水平。对一些有争论的问题概括和集中了多数人的认识和经验。

由于本书是总论性质的,配合前述几个子课题的研究报告,可以得到更深入的了解。区划部分是一个全国性的体系,各省(市、自治区)进行的农业气候区划对各省的专门农业气候问题和省内区划中有更详细和针对性的阐述。

程纯枢

1986年4月

前 言

为了合理开发利用农业自然资源,因地制宜地规划和指导农业生产,建设我国社会主义现代化农业,国家将农业自然资源调查和农业区划列为《1978—1985年全国科学技术发展规划纲要(草案)》的第一项重点科学技术研究项目。农业气候资源调查和农业气候区划是农业自然资源 and 农业区划的一个组成部分,是一项重要的基础工作。

全国农业气候资源调查和农业气候区划工作,由国家气象局具体组织负责。参加单位有:国家气象局气象科学研究所、中国农业科学院、中国科学院自然资源综合考察委员会、北京农业大学、南京气象学院。自1979年以来,由于农业气候资源调查和农业气候区划工作的普遍开展,广大气象台站、有关农业科学研究单位和大专院校的大力支持,各项研究已取得可喜成果。《中国农业气候资源和农业气候区划》这本书是全国农业气候资源调查和农业气候区划研究系列成果之一,由国家气象局气象科学研究所负责,并与中国科学院自然资源综合考察委员会气候资源研究室、南京气象学院农业气象系、中国农业科学院农业气象研究室、北京农业大学农业气象系共同承担,于1980年完成《全国农业气候区划初步方案》,在此基础上于1985年完成《中国农业气候资源和农业气候区划》。

《中国农业气候资源和农业气候区划》是在研究分析全国农业气候条件和农业生产实际的基础上,参考了近年来完成的全国省、县级农业气候区划、农业区划及各种单项农业气候研究成果,并结合了野外实地考察资料,所采用的基础资料比较系统和详实,主要气象资料取自全国及各省近年整编分析的农业气候资料集及其图集。其资料年代大部分截止期为1980年。

本书共分十一章。第一章,概论。简要地介绍了国内外农业气候区划的历史和进展;阐述了我国气候特点与其它农业自然资源条件的制约关系,以及气候对农业生产的深刻影响。第二章,光资源。主要从植物的光合、光形态、光周期等三个效应出发,分析了我国的光量、光质和光时的分布规律及与农业生产的关系。第三章,热量资源。阐明了我国热量资源的特征和时空分布规律;评价了热量资源在种植业、林业、牧业和山地开发中的利用。第四章,水分资源。着重分析了降水量、农田可能蒸散量的时空变化规律,估算了主要作物和果木的需水量,评价了各地农业水分盈亏。第五章,气候生产潜力及其分区。试对我国各地的气候生产潜力进行了初步估算,并展望产量增长趋势。第六章,农业气象灾害。分别对旱涝、低温冷害、干热风、台风、冰雹发生的时空分布规律作了阐述,并提出了防御灾害的对策。第七至第十章为农业气候区划。提出了区划的依据和指标,区划系统由三级组成,全国共分三个大区、15个带,55个区。各级区划指标具有较明确的农业意义。分区评述着眼于大农业,突出农业气候特点和合理利用资源的途径。第十一章,气候资源开发利用和保护。立足于趋利避害、发挥自然资源优势,从宏观上提出农业发展战略布局中合理利用气候资源的若干建议,为发展农产品商品经济、制定农业长远规划提供科学依据。

本书于1985年5月完成初稿,1985年7月由国家气象局组织有关专家鉴定,1986

年 10 月完成修改稿。在本书的编写过程中得到了全国农业区划委员会的关心和国家气象局农业气候区划办公室的领导及有关单位的支持,冯秀藻、张家诚、邓静中、张肇鑫、张巧玲、卜慕华、吕世简、丘宝剑、江爱良、韩湘玲、卢其尧、刘汉中、陶毓汾、沈国权、张养才等先生都对本书提出了宝贵意见。全稿最后由程纯枢先生审定。本书各章执笔人如下:第一章,崔读昌;第二章,李继由;第三章,王石立;第四章,欧阳海、童宏良、管周;第五章,侯光良、刘允芬;第六章,李世奎;第七章,李世奎、崔读昌、张谊光、欧阳海、郑剑非、王石立、刘洪顺、沈雪芳、王全录、罗军;第八章,第一、二节,崔读昌、刘洪顺,第三节,郑剑非、王全录、罗军,第四节,欧阳海、沈雪芳,第五节,欧阳海、沈雪芳、张谊光,第六节,李世奎、王石立、张谊光,第七节,张谊光,第八节,李世奎、张谊光,第九、十节,李世奎;第九章,王石立、李世奎;第十章,张谊光;第十一章,李世奎、崔读昌。本书插图由沈念祖、朱淑兰绘制,方齐、殷曰均、郝春光、许维娜、程受华、王炳忠等同志也为本书做了不少工作,特此表示感谢。

目 录

第一章 概论	1
第一节 农业气候条件与农业生产	1
一、农业气候资源	1
二、农业气候特点与农业生产	2
三、地形气候与农业生产	3
四、气候条件与植被、土壤	3
五、农业气候区域性与农业生产	5
第二节 农业气候区划简况	6
第二章 光资源	8
第一节 太阳总辐射	8
一、太阳总辐射的植物效应	8
二、太阳年总辐射量的分布	8
三、太阳总辐射的年变化	10
四、生长期内的太阳总辐射	11
第二节 光质	15
一、光质的植物效应	15
二、光合有效辐射	16
三、紫外和红外辐射	20
第三节 光时	22
一、光时与农业	22
二、日长	23
三、日照时数	24
第三章 热量资源	27
第一节 热量资源的主要特征	28
一、热量资源丰富多样	28
二、高温雨季基本同时出现	31
三、热量资源年际变化较大	33
第二节 热量资源的分布	37
一、界限温度的初日、终日、持续日数及积温	37
二、最热月平均气温	54
三、无霜期	56
四、冬季温度条件	59
第三节 热量资源的农业利用	62
一、种植业与热量资源利用	62
二、林业与热量资源利用	68
三、牧业与热量资源利用	70

四、山区开发与热量资源利用	72
第四章 水分资源	80
第一节 降水特征	81
一、年降水量地区分布差异显著	82
二、降水量季节分配不均匀	85
三、降水量的年际变化大	93
四、雨热配合不完全协调	96
第二节 水分盈亏分布	97
第三节 水分资源的农业评价	105
一、水稻	105
二、冬小麦	111
三、玉米	113
四、棉花	116
五、甘蔗	118
六、经济林果	119
第五章 气候生产潜力及其分区	124
第一节 作物气候生产潜力的估算	124
一、作物气候生产潜力估算概述	124
二、作物气候生产潜力估算	124
第二节 气候生产潜力分布规律及其分区	127
一、气候生产潜力分布规律	127
二、气候生产潜力分区	130
三、作物增产潜力分析	140
第三节 我国粮食生产现状及近期展望	141
一、我国粮食生产现状及与世界发达国家的比较	141
二、依光温增产潜力指数展望我国粮食生产前景	143
三、从发达国家粮食生产状况分析我国粮食单产增加的可能	144
第六章 农业气象灾害	146
第一节 干旱	146
一、干旱的发生及其危害概况	146
二、北方旱区的干旱	148
三、南方湿润(或半湿润)地区的季节性干旱	153
四、防御干旱的措施	155
第二节 雨涝	157
一、雨涝的危害概况	157
二、雨涝形成原因	158
三、雨涝的时间分布	159
四、雨涝的地理分布	162
五、雨涝的防御	162
第三节 干热风	162
一、干热风对北方小麦的危害情况	162

二、小麦受干热风危害的症状和机理	163
三、北方干热风天气的形成原因	163
四、小麦干热风类型及指标	164
五、北方麦区干热风的时空分布规律	165
六、干热风的防御措施	167
第四节 台风	168
一、台风的危害	168
二、台风路径及登陆的时空分布	168
三、台风造成的风速分布	171
四、台风造成的暴雨分布	172
五、台风的防御	173
第五节 冰雹	173
一、冰雹的危害	173
二、较强冰雹产生的几个条件	174
三、出现冰雹的天气气候特征	175
四、降雹的时间变化	177
五、降雹的地理分布	180
六、地形条件对降雹分布的影响	183
七、冰雹的防御	184
第六节 低温冷害	184
一、东北夏季低温冷害	185
二、南方寒露风	187
第七章 农业气候区划的原则与系统	191
第一节 区划的目的与原则	191
一、区划的目的与任务	191
二、区划的划分原则	191
第二节 区划系统	196
第三节 各级区的划分	199
一、农业气候大区的划分	199
二、农业气候带的划分	205
三、农业气候区的划分	207
第八章 东部季风农业气候大区	209
第一节 北温带	210
I ₁₍₁₎ 大兴安岭北部区	210
第二节 中温带	211
I ₂₍₂₎ 博克图-呼玛区	214
I ₂₍₃₎ 嫩江-小兴安岭区	215
I ₂₍₄₎ 松花江-牡丹江区	215
I ₂₍₅₎ 松辽平原区	216
I ₂₍₆₎ 长白山区	217
I ₂₍₇₎ 辽西-辽南区	217
I ₂₍₈₎ 长城沿线区	218

第三节	南温带	220
I ₉₍₉₎	北京-唐山-大连区	222
I ₉₍₁₀₎	黄-海平原区	223
I ₉₍₁₁₎	黄河下游南部区	224
I ₉₍₁₂₎	淮北-鲁东区	225
I ₉₍₁₃₎	黄土高原区	226
I ₉₍₁₄₎	关中平原区	227
第四节	北亚热带	228
I ₄₍₁₅₎	长江中、下游区	229
I ₄₍₁₆₎	汉水上、中游区	232
第五节	中亚热带	234
I ₅₍₁₇₎	江南丘陵区	235
I ₅₍₁₈₎	南岭-武夷山区	238
I ₅₍₁₉₎	四川盆地区	240
I ₅₍₂₀₎	湘西-黔东南区	243
I ₅₍₂₁₎	黔中高原区	245
I ₅₍₂₂₎	黔西-滇东高原区	247
I ₅₍₂₃₎	滇中-川西南高原区	250
第六节	南亚热带	253
I ₆₍₂₄₎	台北-台中区	254
I ₆₍₂₅₎	粤中南-闽南区	256
I ₆₍₂₆₎	粤西-桂东南区	259
I ₆₍₂₇₎	桂中南区	262
I ₆₍₂₈₎	桂西南区	264
I ₆₍₂₉₎	滇南高原区	266
第七节	藏南亚热带	269
I ₇₍₃₀₎	藏南-滇西北区	269
第八节	北热带	272
I ₈₍₃₁₎	台南区	272
I ₈₍₃₂₎	琼雷区	274
I ₈₍₃₃₎	西双版纳-河口区	278
I ₈₍₃₄₎	藏东南边境区	280
第九节	中热带	281
I ₉₍₃₅₎	琼南-西、中、东沙群岛区	282
第十节	南热带	284
I ₁₀₍₃₆₎	南沙群岛区	284
第九章	西北干旱农业气候大区	285
第一节	干旱中温带	286
II ₁₁₍₃₇₎	科尔沁区	287
II ₁₁₍₃₈₎	呼伦贝尔-锡林格勒高原区	290
II ₁₁₍₃₉₎	东胜-兰州区	293
II ₁₁₍₄₀₎	二连区	295

II ₁₁₍₄₁₎ 河套-河西区	296
II ₁₁₍₄₂₎ 阿拉善高原区	299
II ₁₁₍₄₃₎ 阿勒泰-塔城区	300
II ₁₁₍₄₄₎ 准噶尔盆地区	301
II ₁₁₍₄₅₎ 天山区	303
第二节 干旱南温带	306
II ₁₂₍₄₆₎ 塔里木-哈密盆地区	306
第十章 青藏高原高寒农业气候大区	310
第一节 高原寒带	313
III ₁₃₍₄₇₎ 昆仑山-北羌塘高原区	313
第二节 高原亚寒带	314
III ₁₄₍₄₈₎ 东青南高原区	315
III ₁₄₍₄₉₎ 西青南高原区	316
III ₁₄₍₅₀₎ 南羌塘高原区	318
第三节 高原温带	319
III ₁₅₍₅₁₎ 柴达木盆地区	320
III ₁₅₍₅₂₎ 青海湖盆地-祁连山区	321
III ₁₅₍₅₃₎ 川西-藏东高原区	324
III ₁₅₍₅₄₎ 藏南-喜马拉雅山区	326
III ₁₅₍₅₅₎ 藏西狮泉河区	328
第十一章 气候资源开发利用和保护	331
第一节 各大区开发利用的方向	331
一、东部季风区的开发利用前景	331
二、西北干旱区水资源的有限性与农牧业发展方向	332
三、高原气候资源的特殊性与发展高原型农牧业生产	333
第二节 气候资源优势转化为农产品优势	333
一、各类生产基地建立在相应的自然气候优势区	333
二、利用雨热同季优势发展喜温高产作物	334
三、大力开发亚热带山区气候资源发展多种经营	334
四、在华南冬暖区建立“南种北运”的冬季蔬菜基地	334
五、海南岛和西双版纳地区适于大力发展热带作物	335
第三节 避害趋利和提高资源利用率	335
一、北部及西部草原牧区适宜发展季节性畜牧业	335
二、北方半干旱地区沙漠化发生的自然气候特征及其防治对策	336
三、农牧交错区之间宜经营放牧和家饲的牧业联合方式	336
四、趋利避害调整种植业结构	337
五、推广节水型农业 提高旱作区水分利用率	337
六、推广生态农业和人工气候方法有显著的经济、生态和社会效益	338
第四节 太阳能和风能的开发利用	338
一、太阳能资源有广阔开发利用前景	338
二、沿海和“三北”地区是风能开发利用的重点区	340

第一章 概 论

农业气候学着重论述气候与农业的关系、农业气候资源的分布及其合理利用,以及不利气候条件对农业生产的影响。在农业气候学研究和气候资源分析的基础上进行的农业气候区划,反映出农业气候学的新成就。气候对农业生物资源和土地资源的利用起着促进或制约的作用。我国的农业生产在气候上有区域性、潜在生产力高和不稳定的特点。我国的农业气候资源丰富、气候类型多样,有利于发展农业生产;同时农业气象灾害频繁,对农业生产不利。气候与农业的这种相互关系,在一定程度上决定农业生产的布局和发展方向。本书作出的农业气候资源分析和农业气候区划,是根据农业生产发展的需要,为农业生产区域化、专业化提供气候依据,为商品经济的发展和农业现代化服务的。

第一节 农业气候条件与农业生产

一、农业气候资源

我国位于亚洲的东部,幅员辽阔,地势西高东低,西部青藏高原海拔 3000 米以上。由于东南部濒临太平洋,南近印度洋,东部和南部湿润多雨,西北内陆远离海洋而少雨干旱。全国可分为三大自然区:从大兴安岭起,沿长城,经甘肃南部和川西大雪山脉一线以东为东部季风区;昆仑、阿尔金、祁连山脉以南为青藏高原区。西北干旱区的南部与青藏高原区相接,其东南部接东部季风区。在三大自然区内农业气候的地带性和非地带性特征都很明显。

我国光能资源丰富,年总辐射量为 35×10^8 — 83×10^8 焦耳/米²,但利用率尚低,潜力还很大。改良品种,改进农业技术以更好地利用光能,可以发挥较大的农业生产潜力。热量资源方面,农业区 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温为 2000—9000 $^\circ\text{C}$,可以满足一年一熟至一年三熟。适宜发展对热量条件要求不同的多种农业生物,能满足发展国民经济对农产品的多种需要。但热量条件有年际波动,波动大时往往造成农业生产的不稳定。水分资源方面,全国年平均降水量 600 余毫米,主要农作区的降水量约自 400 至 2000 毫米,地区变化幅度很大。可以根据不同的降水量种植需水量不同的作物和确定不同的复种次数。但大部分地区降水量存在季节分配不均,年际变化较大的特点,这是我国农业生产水平地区差异大和产量不稳定的主要原因之一。在湿润和半湿润气候地区,多雨季节降水量超出农田蒸散需要而有盈余,大量径流可供水库蓄水之用。我国的农业灌溉面积已达到 7 亿亩左右^[1]。

我国农业气候条件有利方面是,亚热带和温带的湿润、半湿润气候面积广大,而且全国气候类型多种多样,地带性和非地带性都很明显,有利于农林牧渔综合发展;不利的方面是气候条件的季节差异很大,年际变动也很大,影响农业生产的稳定发展。掌握气候规律,克服生产中不周密考虑气候限制的盲目性,才能达到充分和合理利用农业气候资源的目的。

虽然近几十年来农业科学技术有长足的进步,但农业生产仍在很大的程度上依靠气候条件,受到规律性复杂的灾害性天气的很大影响。农业气候资源的合理、充分利用是提高产品产量和质量的一个重要因素。农业气候区划对耕作制度和复种型式的改进、作物和畜牧品种的选择、灌溉的发展、机械化等方面均具有重要意义。

二、农业气候特点与农业生产

我国属季风气候明显的国家,冬季主要受来自大陆气流的影响,夏季主要受来自海洋气流的影响,冬季寒冷,夏季炎热;同时气候的大陆性强,年较差大。这种气候的基本特点是形成我国农业季节性生产差异大的主要原因。与世界各国相比较,我国夏季气温比西欧、地中海区域同纬度地方都高,如呼玛7月平均气温(20.2℃)比伦敦(17.2℃)高3—4℃。东部降水量条件也相当优越。

生长期热量条件南北差异小,一年生喜温作物可以种在纬度较高的地区,也有利于进行复种,取得较高的产量。春季气温北方升温快,南方因多雨天气而升温较缓慢,南北之间平均气温差异缩小;夏季七月平均气温长江流域与华北平原仅相差2℃左右,而与东北差4—8℃。秋季北方降温快,南方较慢,南北之间差异增大。冬季一月平均气温长江流域与华北平原相差达6—10℃,与东北可差16℃以上。因此生长期高温条件比其它国家的温带、亚热带好,所以高产喜温作物的种植面积大。

雨热同季,有利于充分发挥气候资源的生产效力。我国大部分地区随着温度的升高,降水量增加,夏季气温升到一年中最热时期,降水量多达到了最大值。夏季降水量约占全年降水量的40—75%, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 生长期内降水量约占60—90%不等。东部由于热量丰富,降水比较充足,一般多适合农作物的需要,喜温作物种植面积大,在气候季节性湿润的地区降水还增加了土壤和水库的水分贮存量,并可回补地下水。

大陆性强,气温年较差和日较差大的气候特点,有利于形成优质高产的农产品。我国气候大陆性比西欧和美洲强,气温年较差大。气温年较差和日较差在我国的分布由南而北,由沿海而内陆逐渐增大,年较差由南部的8—18℃增大到北部的30—48℃,年平均日较差由南部的6—8℃增大到北部的10—14℃。大陆性强对农作物蛋白质合成有利,例如北部和西北地区小麦品质比南部好;日较差大的西北地区和青藏高原,有些农产品的品质和产量比日较差小的地区为优。因此气候大陆性强的特点是发展农业生产一个值得进一步研究的因素。

气候类型的多样性也是我国农业气候的一个特点,有利于发展多种多样的农业生产,可以适应国民经济发展对农产品的多种需要。

我国农业气候的另一个特点,是一些重要气候要素的年际变化大,农业气象灾害多。各年之间气候差异大,以降水量年变率为例,主要农业区的平均年变率在10—30%之间,生长期中各月的变率更大,以南北纬度差异很大的两地为例,北京在39—83%之间,广州在29—96%之间^[2],年际变化大对于多熟制地区的年总产量的稳定性有很大影响。

由于季风强弱、迟早和大气环流的年际变化以及短期强烈天气的偶然发生,我国常有农业气象灾害发生,每年给农业生产带来不同程度的损失。因此在讨论我国农业气候优越性的时候,须充分估计到不利方面的影响。

三、地形气候与农业生产

地形是气候形成的重要因子之一,它通过对大气层的热力作用和动力作用影响气候,造成农业生产自然环境的不连续性或非均一性,增加了农业气候的复杂性,使农业气候类型多种多样,从而影响到农业生产的结构和布局。

我国地形复杂,高原和山地面积大,约占国土面积 66%,其中海拔 3000 米以上的高原山地占 25%,山地气候的利用是农业生产的一个重要方面。东部农业区东西走向的秦岭、南岭山脉分别与北亚热带和南温带、南亚热带和中亚热带大致的界限相近。这些山脉南北的降水量和温度都有明显差异,如秦岭南面的汉中年雨量 890 毫米,年平均气温 14.3℃,极端最低气温 -10.1℃;北面的西安年雨量 604 毫米,年平均气温 13.3℃,极端最低气温 -18.7℃。农业生产汉中以水田稻作为特点,西安则以旱作为主。秦岭南面可种植在北面则不能越冬的亚热带作物柑桔、油桐、茶树等。种植制度也由北而南从一年一熟至二熟变为一年二熟。又如南岭南侧比北侧年平均气温高 2—3℃,年降水量多 100—200 毫米。这些差异在冬季更明显,最冷月平均气温南岭北面的郴县为 4.8℃,而南面的韶关为 8.9℃。在南岭以南可种荔枝、龙眼、香蕉、大叶茶,这些作物在北面则不能越冬,而且南面三熟制较稳定。另外,东北-西南走向的大兴安岭、太行山,造成山体两侧干湿有明显差异,两侧的降水量可差 100 毫米以上,气候由半湿润区向半干旱区过渡,农业从种植业为主逐渐过渡到半农半牧业为主。各较大山系对农业气候都有不同程度的影响。

海拔高度也对气候影响很大。我国山体的海拔高度由数百米至最高 8000 米以上,农业生产主要集中在 2000 米以下。大多数地区气温垂直递减率为每 100 米降低 0.5—0.6℃^[3]。≥10℃ 积温每升高 100 米减少 150—200℃,生长期(日平均气温 ≥0℃ 日数)缩短 4—5 天,不同气候区的山地各高度的热量条件不同。不同特征的山体,不同的坡向都影响热量条件的分布。海拔高度的气候差异造成农业生产的明显不同,决定着作物和林木的种类分布界限。例如,处在亚热带山地的金沙江渡口市,海拔 1500 米以下的河谷,≥10℃ 积温 6000—7800℃,作物一年三熟,可种番木瓜、芒果、芭蕉等热带果木;海拔 1500—2300 米,≥10℃ 积温 4300—6000℃,作物一年二熟,可种棕榈、板栗;海拔 2300—3000 米,大于 10℃ 积温 2500—4300℃,作物一年一熟,主要分布有高山栎、箭竹、野酸梅等。我国稻作耐寒品种在南方可种到 2500 米以上,不耐寒的品种多分布在 2000 米以下;云贵山地在 800 米以上很少有双季稻栽培。

我国山地气候类型的多样性,农作可以因地制宜多种经营。其分型利用可以使农业生产具有“立体农业”的特色,为我国农业生产的发展提供了有利的补充条件。目前在利用地形和逆温层种植热带、亚热带作物方面已取得明显的经济效果。因此,在研究我国农业的区域性和进行农业气候区划时,应十分注意山地气候的特点。进一步开发山区气候资源,是发展我国农业生产的一条重要途径。

四、气候条件与植被、土壤

在陆地表面形成的各种气候类型影响植被类型和土壤类型的分布。我国自然植被在

北温带出现针叶林为代表的树种,随气温的增高,中温带为针叶落叶阔叶混交林,南温带为落叶阔叶林带,北亚热带为常绿阔叶落叶、阔叶混交林,中亚热带为常绿阔叶林带,南亚热带和热带则为季雨林和雨林^[4]。由于季风气候影响,形成自东南向西北的湿润、半湿润、半干旱、干旱气候,相应地出现森林、草原和荒漠植被。农业植被的分布受气候的制约,随着热量条件的改变而出现不同的类型。在北温带和中温带出现冬闲和暖季作物植被,如马铃薯、甜菜、春小麦、大豆等;在南温带则出现冬闲或越冬冬作和春夏作植被,如冬小麦、春夏玉米、春夏大豆、棉花等;在亚热带全年有作物,如冬小麦、蚕豆、油菜、水稻等;南亚热带和热带出现喜温作物植被,如水稻、甘蔗、冬大豆、冬甘薯、冬花生等。在中温带只能种植特早熟和早熟作物或品种,在南温带能种中熟和晚熟作物或品种,在亚热带可种极晚熟作物或品种。因热量条件和季节的不同,还有南温带的冬性小麦,北亚热带和中亚热带的半冬性小麦,南亚热带和热带的春性小麦;亚热带早春的早稻、晚春的中稻、夏季的晚稻等作物植被类型。对干湿状况的反应不同,也形成不同的作物植被特点,如在我国湿润地带典型作物有水稻、甘蔗,半湿润地带带有玉米、棉花,半干旱地带带有谷子、糜子等,干旱地带则为灌溉作物植被。因此我国的农业植被类型随着水热条件的不同而有明显的差异。一定的农业植被类型总是和一定的气候条件相适应的。

我国的农业土壤类型和性状的分布特征也同气候条件有密切联系。多种多样的土壤类型都是在一定的成土过程下形成的,与我国季风气候和地形有关。其总的分布趋势与季风气候规律近似,形成东南湿润气候地带谱和西北干旱气候地带谱,两者之间有过渡性土壤地带。东南部湿润气候区中自南而北分布有砖红壤、赤红壤、红壤与黄壤、黄棕壤、棕壤和暗棕壤土带;西部干旱气候区自东而西分布栗钙土、棕钙土、灰钙土与漠钙土带;两者之间自黄土高原至大兴安岭西麓分布褐土、黑垆土、黑钙土、栗钙土、灰褐土、灰黑土和黑土带等过渡性土壤地带谱^[5]。从热量条件看,东部季风湿润区自北而南随着热量的增加,依次出现温带中的典型棕色森林土,南温带棕壤,亚热带黄壤、红壤,南亚热带和热带砖红壤和红壤。在温带地区,土壤的地带性随水分条件自东向西减少而依次出现湿润区森林土壤(暗棕色森林土),半湿润区森林草原土壤(黑土),半干旱区草原土壤(黑钙土),干草原土壤(栗钙土),干旱区干旱荒漠草原土壤(棕钙土和灰钙土),荒漠土壤(灰棕色荒漠土)。在水分差异不明显的亚热带和热带地区,水分引起土壤地带性不明显。

气候与植被类型对土壤肥力有影响,如东北地区土壤有机质含量为2.5—5.0%,长江中下游1.0—2.5%^[6]。东北地区温度低,寒冷期长,生长期短,有机质分解慢,含量高;而亚热带常年较温暖湿润,促进了有机质分解,因而含量低。土壤的酸碱度也从北而南由碱性逐渐变成酸性土。

农业是一个综合体,各种农业自然条件和农业生产之间是相互影响的,植被和土壤可以在一定程度上反映农业生产类型。每一地域农业生产类型的形成,无论是农业自然条件的组合和特征,或是农业各部门(农、林、牧)的经济结构和效益,都能明显地受到气候、植被、土壤的促进或制约,大气-植被-土壤系统保持良好平衡,是发展农业生产的基本保证。因此在进行综合农业气候区划时须考虑气候对植被、土壤的影响规律以及气候、土壤、植被对农业生产的作用。

五、农业气候区域性与农业生产

不同地区的气候对农业生产的影响有所不同，这是形成农业生产地域性差异的一个重要因素。

我国农业生产的区域性主要表现在以下几方面：农业生产部门(种植业、畜牧业、林业、渔业等)的区域性，作物生产区域性，耕作制度区域性，产品品质区域性，农业技术措施区域性，牧草和载畜量区域性，作物和牲畜品种区域性等等，这些区域性的形成与变动在很大程度上受气候条件的制约，对农业生产有重要意义。

我国农林牧各业分布的状况都有明显的区域性。水分是构成这些区域性差异的一个重要因素。我国的水分条件从东南向西北方向变化。种植业主要分布在东南季风区的湿润和半湿润地带，林业(乔木)的分布界限没有越过半干旱地带，天然放牧畜牧业主要集中在半干旱和干旱气候地区。在青藏高原热量条件的限制更重要，海拔大于4500米的高原高寒草原、半荒漠、荒漠，最热月平均气温小于 10°C ，只能生长矮小的耐寒植物，种植业集中在一些低于4500米的河谷。

农作物要求一定的气候条件，气候条件又影响作物的布局，因而形成了作物生产的区域性。我国的棉花主要分布在 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 积温 3200°C 以上的地区；冬小麦种植在最冷月平均最低气温大于 -15°C ，极端最低气温 $\geq -22-26^{\circ}\text{C}$ 的条件下；谷子、糜子等耐旱作物栽培在降水量小于500毫米的偏旱地区；柑桔、茶树是典型的亚热带作物，甘蔗栽培的适宜地区在南亚热带和热带。各种作物的适应范围和最佳效益范围都有一定的区域性。

种植制度的形成和发展主要是建立在农业气候区域性基础上的。我国种植制度的区域性主要决定于热量条件。在 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温小于 3200°C 的地区，只能一年一熟， $3200-4500^{\circ}\text{C}$ 可二年三熟或一年二熟， $4500-7000^{\circ}\text{C}$ 是一年二熟或三熟区。双季稻向北推移，扩大区域，须有可行性气候分析依据。

农产品品质的好坏也有区域性。温带地区春小麦蛋白质含量比华南的春性冬小麦高，南温带的冬小麦蛋白质含量比长江流域和华南地区高2—3%；甘蔗在南亚热带含糖量可达13%以上，而到北亚热带只有8%左右；甜菜在中温带含糖量可达13—15%，到江淮之间不到7%；苹果在南温带的黄土高原品质佳，着色好，到亚热带品质变劣；西北气候干燥，日照时间长，瓜果含糖量高，其它地区不能达到这个水平。这些都与气温、气温日较差、气候大陆度、干燥度等的区域性有关。

农业生产技术措施也是与气候、农业生产的区域性相适应的。农时季节、灌溉与排水、抗旱与防湿、埋土与露地、镇压与松土等等都是适应一定气候条件在农业生产中长期应用的结果，在一定的气候区域要采取与它相适应的农业技术措施。

由以上可见，农业生产的区域性是与一定气候条件相连的，这是进行农业气候区划的基本依据。当然，应当指出，品种的演变和种植界线的推移以及社会和经济需求等原因所引起的区域性变动，都会对农业区域有不同程度的影响，但农业气候区域性规律还是基本的。

第二节 农业气候区划简况

1900年德国柯本(W. P. Köppen)开始发表世界气候分类,以气温和降水量为分界标准,并与自然植被分布联系起来^[7]。此后气候分类和区划的方法有很多改进和革新。1937年苏联学者谢良尼诺夫(Г. Т. Селянинов)提出了农业气候区划,1972年戈里茨别尔格(И. А. Гольцберг)用经过修改的谢氏区划编入《世界农业气候图集》^[8],将世界分为4个热量带:寒带、温带、亚热带、热带;4个水分地带:过湿润地带、湿润地带、半干旱地带、干旱地带;在带和地带内还划分为若干亚带和区。不少国家的研究者分别完成本国的农业气候区划。例如,莎士柯(Д. И. Шашко)于1967年进一步提出了苏联农业气候区划^[9],还有几种单项的作物气候区划,在农业生产布局和发展新的作物栽培方面起到了显著的作用。日本的农业气候区划工作于40年代先从单项作物开始(大后美保),后来吉良竜夫于1945年进行了总的农业气候分区。内岛善兵卫、小泽行雄作出水稻和土地利用为主的农业气候区划^[10],此外还有帕帕达克斯(Papadakis)1952年的世界农业气候区划,1948年桑斯威特(Thorntwaite)区划方法至今在许多国家还在应用,

我国一千多年前,《禹贡》一书已将我国划分为九州,并分述了地形、水分和动植物资源,可说是世界上最早的一个自然地理区划。在有较多的气象观测后,1931年竺可桢发表了“中国气候区域论”,根据温度和雨量将我国划分为八类气候区域。1936年涂长望根据更详细的月平均气温和降水资料划分气候区域。此后1946年卢鋈、1949年陶诗言等也相继作出气候区划^[11]。1957年张宝堃等提出《中国气候区划草案》,把中国划分为东部季风区、蒙新高原区和青藏高原区,用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温和最冷月平均气温及平均极端最低温度划分出六个热量带^[12]。中央气象局所编的《中国气候图集》(1966)和《中华人民共和国气候图集》(1978)的中国气候区划^[13],用 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温及其天数为主导指标,以最冷月平均气温、年极端最低气温为辅助指标,把全国划分为九个气候带、一个高原气候大区;结合用干燥度共划分为十八个气候大区和三十六个气候区。由于所采用指标有较好的生物学意义,这个气候区划中的很多界线与一些重要的农作界线有着较好的一致性,例如旱作与水田的界线同北亚热带与温带的界线比较一致,多熟制与一熟制的界限同中温带与南温带的界线比较一致,大叶茶的北界与南亚热带北界较一致,冬小麦的北界是南温带的北界,双季稻安全种植北界与中亚热的北界基本一致。因此这个气候区划是进行农业气候区划的较好基础。

1979年以来中央气象局组织了全国性的农业气候资源调查与农业气候区划工作,在许多部门单位的共同协作下,先后完成了全国农业气候区划、农作物气候区划、种植制度气候区划、畜牧气候区划。在同一期间,1980年丘宝剑、卢其尧等首次提出了我国的农业气候区划^[14,15]的论文;其他研究者也先后进行了全国农业气候区划进行了初步探讨^[16]、热带-南亚热带^[17]、内蒙古自治区及其东西部毗邻地区等农牧业区域性气候区划^[18]。各省、市、自治区气象局同时也在进行省级农业气候区划和组织进行县级农业气候区划。以上这些农业气候区划工作与以往的气候区划有所不同,它注意了区划的综合性和系统性、针对性和实践性,作出了全国性综合农业气候区划和多部门的专业气候区划,使区划系统配套,各个部门既能独立地为农业生产服务,又可以相互补充,以适应农业共同的和特殊的