农业气候学

社

农 业 气 候 学

北京农业大学农业气象专业
农业气候教学组 编著

农 业 出 版 社

农 业 气 候 学

北京农业大学农业气象专业
农业气候教学组 编著

* * *

责任编辑 刘 存

农业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 14.75 印张 3 插页 314 千字
1987 年 1 月第 1 版 1987 年 1 月北京第 1 次印刷
印数 1—4,150册
统一书号 13144·310 定价 3.90 元

前　言

农业气候学是农业气象学的重要组成部分，也是应用气候学为农业生产服务的重要分支。本书中所介绍的农业气候资源、作物气候生态适应性的分析、农业气候区划及资料整编等，是当前为农业发展的战略布署和为农业高产、稳产、优质服务的重要途径。

本书是我校自1961年以来在校内外农业气候教学的基础上，吸取了国内外30年来农业气候研究工作的成果，特别是国内近10年来各单位及广大基层同志在农业气候分析和农业气候区划方面的成果，并与安徽农学院、沈阳农学院、广西农学院、湖南省、新疆自治区、福建省气象局、中国农科院区划所，国家气象局科研所等单位同志协作，共同努力完成的。本书可供农业气象工作者和高等院校有关专业师生，以及农业、气象、土壤、地理工作者参考。限于我们的水平，尚不能概括出目前国内外的农业气候学发展水平。同时，由于编写仓促，书内不免有错误之处，希读者指正。

本书作者：第一章第一、二节：韩湘玲，第三节：李倬、韩湘玲，第二章：曲曼丽，第三章第一节：曲曼丽，第二节：郑剑非，第三节：韩湘玲、陈流，第四章第一节：郑剑非（干旱）、贺令董（涝），第二节：孙运东（北方低温）、郭可展（南方低

温)、郑剑非（小麦冻害），第三节：郑剑非，第五章第一节：韩湘玲，第二节：沈国权，第三节：韩湘玲，第四节：李倬，第五节：韩湘玲，第六节：徐德源，第六章：郑剑非，第七章第一节：林寄生、韩湘玲、李世奎，第二节：陈遵玺、李文，第三节：孙运东，第八章：曲曼丽，全书由韩湘玲、郑剑非、曲曼丽主编。

全书由地球物理所研究员朱岗昆先生全面审阅，杨昌业教授、刘巽浩副教授、兰林旺等同志分别审阅了部分章节，并提出了宝贵意见，刘尔福、段向荣、孔杨庄、李小燕、管秀莲、张凤娥、罗纯等同志在绘图、提供资料、抄写方面做了大量工作，特此致谢（因受篇幅所限，未能将所有参考文献全部列出，文献中“1—34”为各章共同参考，故列在前面，“35”以后按章节顺序列出）。

编者

1984年2月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

内 容 提 要

我国农业气候资源丰富多样，提供了多种类型农业生产的自然能量和物质。

本书阐述了光、热、水资源和农业气候灾害的基本规律及其与不同类型作物（麦、稻、亚热作、牧业、多熟种植）生育、产量形成和分布的关系。并介绍了国内外农业气候指标、农业气候分析、农业气候区划、农业气候手册编制的方法，可供农业、气象、地理、区划等科技工作者与高等学校有关专业师生的参考。

目　录

前言
第一章　农业气候学及其任务 …… 1
　第一节　农业气候学的研究对象和任务 …… 1
　第二节　农业气候资源及农业气候分析原则 …… 4
　第三节　农业气候学发展简况 …… 15
第二章　农业气候指标及其确定方法 …… 32
　第一节　农业气候指标的概念 …… 32
　第二节　运用群众经验的气候分析法 …… 38
　第三节　田间试验资料与气候资料对比分析法 …… 42
　第四节　农作物产量与逐年天气条件对比分析法 …… 57
　第五节　栽培作物分布区和分布界限的气候分析法 …… 65
第三章　农业热、水、光资源的分析 …… 70
　第一节　农业热量资源的分析 …… 70
　第二节　农业水资源的分析 …… 100
　第三节　农业光资源的分析 …… 131
第四章　农业灾害的气候分析 …… 173
　第一节　旱涝的分析 …… 173
　第二节　低温冷害、冻害的分析 …… 195
　第三节　干热风的分析 …… 221
第五章　作物的气候生态适应性 …… 231
　第一节　概述 …… 231
　第二节　水稻 …… 239

第三节　小麦 …… 259
第四节　亚热带作物 …… 288
第五节　多熟种植 …… 306
第六节　牧业 …… 336
第六章　农业气候区划 …… 353
第一节　农业气候区划概念、任务及国内外发展简况 …… 353
第二节　农业气候区划类型 …… 359
第三节　农业气候区划方法 …… 361
第四节　专题农业气候区划 …… 382
第五节　县级农业气候区划 …… 389
第七章　我国的农业气候特点及其利用和保护 …… 394
第一节　我国的农业气候特点及合理利用的途径 …… 394
第二节　山区农业气候资源的合理利用 …… 407
第三节　农业气候资源的保护与改善 …… 419
第八章　农业气候资料的收集与整编 …… 429
第一节　农业气候调查 …… 429
第二节　农业气候资料的整编 …… 440
参考文献 …… 452

第一章　农业气候学及其任务

第一节　农业气候学的研究对象和任务

农业的稳产、高产是受多方面因素的影响和制约的。除与种植面积和农业政策有关以外，还决定于品种、肥料（有机肥和化肥）、灌溉、农药、劳、机、畜力以及农业技术等。但因农业生产是在自然条件下进行再生产的过程，因此，在相当大的程度上受自然条件—气候和土壤的影响。

一、农业生产与气候

农业生产主要是通过栽培植物：粮食、油料、棉花及其它经济作物，还有林、果、菜、饲料、牧草等，在有光照的条件下，保证二氧化碳和水分的供应，利用叶绿素进行光合作用，将太阳能转化为化学潜能的过程。即：

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{叶绿素}]{\text{光}[112\text{千卡}\cdot(\text{克分子}\ CO_2)^{-1}]} C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow + 6H_2O$$

光合作用形成的初级有机物质——碳水化合物，再经过复杂的生物化学作用转化为淀粉、脂肪、纤维、蛋白质等，形成人类生活可利用的物质和能量。可见，农业生产的实质就是将太阳能转化为人类所需要的物质和能量。农产品是阳光、空气（主要是CO_2、N_2、O_2）、水、热等物质和能量的重要贮存库。

作物在露天的“绿色工厂”生育的过程中，太阳辐射是唯一的能源。二氧化碳、水、各种矿物质肥料是不可缺少的原料。热量也是必需的物质条件。土壤是“厂房”的基地。光合作用能力的大小，一方面决定于作物本性（C_3作物、C_4作物等等），另一方面决定于“厂房”的大小和结构（光合面积、作物密度的大小、田间结构的合理程度）、“工效”（提供物质条件、原料的充足程度）、工作的时间（季节的长短、进行光合作用的持续时间等），光合作用是光、热、水、气、养分同等重要，不可代替综合作用的结果，这在不同气候条件下是有区别的。因此，“天”（气候）、“地”（土壤）是农业生产基本的重要的因子，是形成产量的必然条件。还须指出，各种土壤类型的形成，也是气候长期影响的结果，土壤气候季节的变化等特征在很大程度上决定于气候。可见，气候对农业生产起着重大的作用。同时，又通过人类的活动，如造林、农田水利、薄膜覆盖等物理化学措施，改善或局部改进农田气候条件。

农业生产和气候条件的密切关系表现在：①气候条件对栽培作物的种类、品种、熟制、种植方式、作物结构（粮食作物内部之间、粮食作物与经济作物的比例以及农、林、牧结构等）的地理分布规律起着重要的作用；②气候条件对作物生育、产量、品质的形成有极大的影响；③气候决定当地农业生产季节、农事安排、农业技术措施的采用、播期、收获期以及管理特点等；④通过农业生产可以调节、改善以至局部控制、改造农田小气候。

即使在今天人类进入太空时代，气候仍是不可控制或难于控制的因子。因此，在农业生产中，必须认真地考虑气候条件，

否则将遭到经济损失，难以实现国家计划和满足人民日益增长的需要。

二、农业气候学的定义和任务

农业气候学是研究农业生产与气候条件（包括土壤气候）间相互关系及其规律性的一门科学。为充分合理地利用气候资源，最大限度地避抗不利气候的影响，为农业稳产、高产、优质、低耗提供科学依据。

农业气候学研究的任务：①研究农业生产对象（农林牧）及其过程对气候条件的要求和反应的规律性，进一步确定农业气候指标，用以评价地区农业气候条件的利弊，为充分合理的利用农业气候资源提供科学依据；②研究不同地区的气候特征、作物（品种）、牲畜的气候生态适应性，合理布局及其农业气候分析的方法；③研究物质、能量转化过程中气候的作用，如气候对光合成、对生产力形成的规律，和建立各种模式的方法；④为各种目的进行农业气候区划及其方法的研究；⑤研究运用气候资料有效地为农业生产服务的途径和方法。

由于气候条件的差异形成各种作物和牲畜的不同特性，形成多种农业气候生态型，只有研究清楚这些规律性，才能充分合理地开发利用农业气候资源。

农业气候学与生物学（包括农学）、地学（土壤、地貌、水文、地理……）、天文学、生态学、地球物理学（气象与气候学等）、数学等关系密切，并运用这些学科的成就和方法，开展农业气候的研究。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第二节　农业气候资源及农业气候分析原则

一、农业气候资源

农业气候资源是指自然提供农业生产获得产品的基本的物质、能量，即：太阳辐射、热量、水分、空气等气候因子的数量及其组合、分配特征。同时，它也是农业生产重要的环境条件。农业气候资源具体的是指生长期（或无霜期）、气温、降水量、径流量、土壤水分贮存量、日照时数等的数量、强度及其年际、季节的变化特点，空气中二氧化碳的含量及其变化等。

农作物的产量是光合作用的产物。太阳辐射是自然界绿色植物进行光合作用的唯一能源，同时，它通过光合作用转化为化学潜能。热量（用温度表示）也是各类作物进行光合作用所必需的条件。若没有与各类作物相适应的足够的平均温度及其累积和强度等，农作物将不能进行正常的生育和形成一定的产量。水分和二氧化碳是进行光合作用必需的原料和作物本身的组成部分。水分还是维持作物体内能量和水分平衡不可缺少的调节物质，植物干物质的45—50%是由碳组成的。空气中氧气是植物呼吸必需的，是植物体内的氧化过程中产生有机体全部生命过程的能量。氮，是建造活细胞的原生质，没有氮不能合成蛋白质。可见，农业生产就是有机体与光、温、水、气、土壤、肥力等因子综合作用的结果。因此，农业气候资源和土地资源一样，是农业生产重要的生产力，也有称之为“气候肥力”。

农业气候资源的特点：

1.一地区的农业气候资源是有限量的，而又是周年循环不已的，从多年平均情况看，一个地区的辐射、温度、降水、空气具有一定的数量。从总体看，它是年复一年循环不已的。

2.由于太阳辐射、大气环流、海陆分布、地形、地势等下垫面特性，造成光、热、水的数量及其组合的地区差异和时间（季节、年际）、空间（水平地区、垂直高度）分布的不均衡性。从局部地区看，山地、平原、海拔高度不同，坡向、方位不同也有一定差异。此外年际间的数量及组合的变化有时超出纬度、高度影响。气候条件既是农业的重要自然资源，但超过或不足一定数量时，又可给农业带来不利，甚至造成灾害。

3.各气候因子之间是相互作用和相互制约，又对农业生产起综合作用的。作物生育和形成产量、品质要求一定数量的光、热、水、气及其组合。如青藏高原光照充足，配合适宜的温度和水分，能形成高产麦子及优质瓜菜。我国亚热带、热带光照时间不及西北、华北，但热、水充足，生产潜力仍大。同时，光、热、水诸因子中，一种因子的变化会引起另一因子的变化。一般说来，降水量、云量多的地区，太阳辐射较弱。而在辐射强的季节，一般温度较高，在降水量多的季节比降水量少的同时期温度偏低等，但各因子是综合作用于作物的产量形成。

4.农业气候资源与土地、生物资源相互依存共同起作用。气候—土壤—作物构成一个统一体。各地区、各季节的气候条件不同，结合土壤类型的差异往往决定了农业结构、作物的种类、种植制度以及产量、品质的不同，从而形成各种气候生态型的作物种植结构。没有肥沃的土壤、没有和气候、土壤条件相适应的农作物（品种）及适当的措施，就不能充分发挥农业

气候资源的作用。

5.农业气候资源的潜在能力，通过人类的活动可以调节、改善甚至局部或小范围的改造环境条件，使农业气候资源更为有效的得到利用。如通过农田林网化、有效的耕作、栽培措施、水利设施、农田基本建设、增加水分供应、地膜的使用等可保墒、增温、延长生长期，调节光的截取量，改善农田或局部地区的光、温、水状况等。在一定的生产水平和技术条件下，生产力有一定限度，而随着科学技术的发展和生产条件的提高，人们日益增加对农业气候的认识，提高对它的适应、利用、调节、改善、改造的能力，就越能发挥其生产潜力。反之，将浪费资源，甚至遭到破坏。

各地的农业气候资源是客观存在的，而农业生产是由人来掌握的。我们的任务是：不断认识农业气候资源的特征，遵循客观规律，才能最大限度的挖掘增产潜力，提高经济效益。

二、农业气候分析

为了充分合理地利用农业气候资源，最大限度地避抗不利的气候条件，就必须进行农业气候分析。所谓“农业气候分析”就是根据农业生产的具体要求，来分析当地的气候条件。首先，将农作物与气候因子间的关系用指标定量的表示出来，然后利用这些指标分析气候条件，评价它对某种作物（品种）、牲畜的生育、产量形成、农业生产过程或农业结构的利弊，并分析这些条件的时、空分布规律，说明某地区的农业气候特征，最后提出“用利”、“避害”、“抗灾”的措施。

（一）农业气候分析的任务。

1.分析地区的光、热、水、气的时、空分布规律及其与农

业生产的关系，为各地区农业（作物、品种、种植制度、作物结构、畜牧业、草场等）的最合理地布局提出建议。

2.分析作物、牲畜生长、发育、产量、品质与气候条件的关系以及气候条件对光合、蒸散等物质、能量转化过程的影响和作用，以便充分挖掘气候资源的增产潜力，不断提高生产力。

3.分析气象灾害、作物病虫害的发生、发展与气候条件的关系，为避、抗灾害，提供农业气候依据。

4.分析农业技术措施与气候条件的关系，为科学地栽培或引种育种、耕作、农机操作提供气候依据。

5.研究不同气候地区建造温室、畜舍、仓库、防护林的气候效应，为合理利用气候资源提供依据。

（二）农业气候分析的原则。针对不同的农业生产对象，不同地区的气候特点，研究气候资源达到充分合理利用的目的是一件复杂的任务。因为研究的对象包括生物、气候这个综合体，它们都具有较大的可变性。任一地区的气候是由很多因子决定的，而且还有年际变化，作物的特性以及其生态适应性也是多种多样的，农业生产和气候的关系又具有各种组合。因此，分析研究农业气候问题，就需要根据当地的生产问题，从中理出主要问题，分清主次，抓住关键，这就必须遵循下列基本原则。

1.着重考虑气候对作物生育和产量形成起决定作用的关键时期及关键因子的原则。作物生活在自然条件下，受各种外界环境条件的影响，但在其生育和产量形成过程中要求一定数量的光、热、水、气条件，而且对这些气候条件的要求来说，它

们是同等重要不可代替的。即遵循生活因子的同等重要性和环境因子的非同等重要性的规律。很难设想没有光照而用增加水、热来代替。对作物生育和产量形成发生重大的影响的因子称为“生活因子”或“基本因子”。当这些因子过多或严重不足，对作物造成危害时，就成为“灾害因子”。而某些气候因子，如湿度、风、云雾在一般情况下，只起加强或削弱基本因子的作用，称之为“影响因子”，只有在作物某些生育期，且其数量又达到一定程度，或与其它条件配合，才能对作物造成不利的影响，严重时引起灾害。当作物对生活因子（或影响因子）的变化（过多或不足）反应最敏感的某生育时期，称之为“关键时期”。如在小麦乳熟—成熟期间，空气湿度低，配合高温才能引起干热风危害。微风对作物有利，而小麦进入灌浆期间，若前期管理不当，密度过大或长势不正常，灌水时遇3—4级风就会引起倒伏。因此，对这些影响因子也不可忽视。但各种环境因子并不是同等重要的，在进行农业气候分析时，要区别开生活因子和环境因子。而首先着重考虑的是那些对作物生育和产量形成有决定意义的时期和因子，即关键时期、关键因子。

在不同地区，光、热、水等基本因子满足作物要求的程度不同，对满足要求的因子并不显重要，而对不能满足要求的因子就显得重要。也就是在基本因子中要抓主要矛盾，亦即抓关键因子，如东北的热量及西北的水分供应问题，华北的春旱、初夏旱、四川川东的伏旱等。在不同的生产水平下，主要矛盾也不同，在低、中产水平下，肥、水往往是主要的，而在高产水平下，则往往光、热、气的矛盾突出，若获高产、稳产、优质则是在农业技术水平不断提高的情况下使各因子达到适宜

的配合。

2.遵循农业气候相似的原则，根据农业生产的需要，进行适宜程度、综合作用的农业气候相似分析，在某些情况下，特别需要对最低限条件相性似的进行分析。

3.考虑气候资源的保证程度及年型的原则。气候条件有着周期性、定常性的变化规律，在一定的地区有一定的平均状况，但也有一定的变动，在农业气候资源的分析利用上，需考虑一定的保证程度，一般应大于70—80%。一年生的经济作物保证率可低些，而多年生的经济价值高的作物要求的保证程度更高些，往往大于90%，甚至100%。我国处于季风气候区，气候的年际变化大，应分析年型及其频率。如针对秋收作物的秋凉（暖）、夏凉、常年型。春季，针对冬小麦的有春寒、春暖、倒春寒、常年型等。针对作物的水分盈亏的旱、涝、常年型或丰、歉、平年型及频率等。这在不同气候区有明显的差异。此外，变率、变异系数等统计量也需加以考虑。

三、农业气候相似原理

（一）气候相似。德国学者玛依尔为使农业充分利用气候资源，创立了“气候相似”学说，按其理论，将植物从一地移植到另一地区，需严格考虑地区的气候条件相似，如热带气候条件下的作物只能移种在热带地区。40年代美国M.Y.纳顿森进行了世界各国的气候与美国相似程度的比较分析，包括中国、德国、苏联、波兰、捷克斯洛伐克、希腊、日本、芬兰、瑞典、挪威等地的气候与北美相似，近10年来，又进一步作了这方面的工作，这对作物的引种、扩种起到一定作用。

但在实际生活中，往往发现在不同的气候条件下能生长同

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com