



孙玉亭 曹 英
祖世亨 王述圣 编著



黑龙江省 农业气候资源 及其利用

气象出版社

PDFS

黑龙江省农业气候资源及其利用

孙玉亭 曹 英 编著
祖世亨 王述圣

气象出版社

内 容 提 要

本书是在综合近几年科研成果的基础上写成的。书中首先对黑龙江省的热量、辐射、水分资源及其时空分布特点进行了分析鉴定，进而分析了玉米、大豆、小麦、水稻等粮食作物和甜菜、亚麻、烤烟等经济作物以及牧业、林业生产与气候条件的关系，并在此基础上对其进行了气候适宜程度区划，为作物的合理布局和品种搭配、林业区划、牧业区划提供气候依据；书中还对该省的主要农业气象灾害——春旱及夏季低温进行了分析，最后对全省的农业、林业、牧业进行了综合区划和评述。

本书可供从事农业、林业、牧业、气象及地理工作的计划人员、研究人员及院校师生参考使用。

黑龙江省农业气候资源及其利用

孙玉亭 曹 英 编著
祖世亨 王述圣

责任编辑 霍总会

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

哈船舶学院印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 7.375 字数: 180千字

1986年10月第一版 1986年10月第一次印刷

印数: 1—1,500

统一书号: 13194·0374 定价: 1.90 元

前 言

气候资源和其它自然资源一样，是大自然资源中一个重要的组成部分，与其它资源的区别在于它的变异性（时间变化、空间变化）。因此，掌握它的变化规律，才能从自然中得到自由。为了解我省气候资源的分布情况及其变化规律，本书对我省的热量资源、水分资源及辐射资源进行了分析，指出了它的空间分布特点及时间变化规律。

人们认识自然的目的在于适应自然和改造自然，为此，不但要研究气候资源的分布情况和变化规律。而且更重要的是要研究气候资源的合理利用。即研究生物对环境的需要以及环境对生物的满足程度。为此，本书围绕农业布局、作物布局、品种布局及土地利用方向等问题，鉴定各地气候条件的满足程度，从而为农业区划提供气候依据。

本书共分六篇：第一篇，农业气候资源，阐述了热量资源、水分资源、辐射资源的鉴定方法及其时空分布特点；第二篇，作物与气候，该篇就我省主要粮食作物玉米、大豆、小麦、水稻及甜菜、亚麻、烤烟等经济作物，分析其生长发育及最终产量与气候条件的关系，指出各地气候条件的适宜程度，从而为作物的合理布局，品种布局提供气候依据；第三篇，林业气候区划，本篇通过分析森林生长与气候的关系分析了各地气候条件对森林生长的适宜程度，并在此基础上进行了区划，为林业区划提供了气候依据；第四篇，牧业与气候，分析我省牧业与气候的关系，并在此基础上进行了我省的牧业气候区划，指出了各地发展畜牧业存在的气象问题；第五篇，农业气象灾害，就我省主要气象灾害——春旱

和夏季低温，分析其性质、危害程度及其发生的规律，为农业生产战胜灾害提供气候依据；第六篇，综合区划，本篇在气候资源鉴定的基础上，将我省分成五个热量带和四个湿润区，并根据农业与气候分析中的综合指标，诸如气候产量、作物结构、品种类型、生长量、湿润程度等许多生物因子和生态因子，采用模糊聚类分析方法把农业结构、作物结构、品种结构、土壤利用方向等具有本质差别的地区分开，将全省划分为十二个农业气候区，并对各区的气候条件及农业生产特点进行了综合评述，从而为综合农业区划提供依据。

本书是在综合几年科研成果的基础上完成的。在研究过程中，力求探索一些新的分析方法，力图在农业气候分析中开辟一条新的途径，从而获得一批具有一定价值的科研成果。本书部分内容分别获省和国家气象局及农林部奖励。其中低温冷害研究作为黑龙江省及东北三省冷害研究的重要组成部分，分别获得黑龙江省优秀科研成果三等奖及国家气象局科研成果三等奖，作物布局区划获国家气象局区划二等奖。整个研究结束后，获全国农业区划优秀成果三等奖。

本书是黑龙江省农业气候区划课题组全体成员共同工作的成果，其中农业气候资源部分由孙玉亭、曹英、王述圣同志负责编写；作物与气候篇由孙玉亭、祖世亨同志负责编写；林业区划由曹英同志负责编写；农业气象灾害及农业气候区划由孙玉亭同志负责编写，课题组的成员还有杨志慧、毛玉兰、于荣环、雷进新等。白雅梅同志参加了部分资料统计工作。

由于我省的气候区划工作还仅仅是开始，加之工作经验少，水平有限，错误难免，请批评指正。

作者 1986年5月

目 录

第一篇 农业气候资源

第一章 热量资源	(1)
§1 热量与农业生产	(1)
§2 热量指标	(4)
§3 热量资源的分布	(13)
第二章 太阳辐射资源	(30)
§1 太阳总辐射	(30)
§2 直接辐射、散射辐射和光合有效辐射	(39)
§3 太阳辐射量的计算	(42)
§4 全省太阳总辐射量的分布	(46)
第三章 水分资源	(52)
§1 降水分布及其与农业生产	(52)
§2 地区湿润状况的鉴定指标	(57)
§3 全省各地湿润状况的分布	(63)
§4 干燥度的农业意义	(72)
§5 湿润状况的季节变化	(77)

第二篇 作物与气候

第一章 玉米与气候	(81)
§1 全省玉米产量的分布特征	(82)
§2 全省玉米的生态类型	(89)
§3 玉米产量与气候条件	(99)

§4 玉米的气候区划	(107)
第二章 大豆与气候	(111)
§1 全省大豆产量的分布特征	(111)
§2 全省大豆的品种布局	(114)
§3 大豆产量与气候	(115)
§4 大豆含油率与气候条件的关系	(125)
§5 大豆的农业气候区划	(134)
第三章 小麦与气候	(137)
§1 小麦气候生产力指标	(133)
§2 小麦气候产量变异系数	(143)
§3 小麦农业气候区划	(145)
§4 复种	(147)
第四章 水稻与气候	(150)
§1 水稻气候区划指标的确定	(151)
§2 全省水稻气候区划	(167)
第五章 作物合理布局的农业气候区划	(174)
§1 气候——产量模式	(175)
§2 作物布局的农业气候依据	(186)
§3 非线性规划在作物布局中的应用	(195)
第六章 经济作物与气候	(201)
§1 甜菜含糖率与气候	(202)
§2 烤烟质量与气候	(219)
§3 纤维用亚麻与气候	(242)

第三篇 全省林业气候资源与区划

第一章 森林与气候	(257)
§1 树木生长与气候	(258)
§2 全省森林的气候可能生长量	(261)

第二章 应用模糊聚类分析进行

全省林业气候区划 (268)

§1 模糊聚类分析的步骤 (269)

§2 模糊聚类综合结果 (275)

§3 分区评述 (276)

第三章 农田防护林分区 (281)

§1 害风标准 (281)

§2 大风分区 (283)

§3 春季主害风向分布 (285)

第四篇 全省畜牧业气候资源与区划

第一章 畜牧业生产与气候 (288)

§1 牧草与气候 (288)

§2 家畜与气候 (299)

第二章 畜牧业气候区划 (302)

§1 区划的目的、指标及划分结果 (302)

§2 分区评述 (305)

第五篇 农业气象灾害

第一章 低温冷害 (311)

§1 冷害及其分类 (311)

§2 延迟型冷害 (316)

§3 障碍型冷害 (327)

第二章 霜冻 (330)

§1 霜冻指标 (330)

§2 霜冻的分布 (331)

第三章 春旱 (334)

§1 春季湿润系数 (335)

§2	春旱初终日期及持续期	(336)
§3	春季湿润系数的分布及春旱分区	(340)

第六篇 农业气候区划

第一章	农业气候区划	(344)
§1	农业气候带	(344)
§2	农业气候区	(345)
§3	农业气候综合分区	(347)
第二章	分区评述	(357)

第一篇 农业气候资源

第一章 热量资源

热量条件是作物生长发育所必需的因子之一。一个地区的作物种类、品种类型、种植方式、栽培措施（如播种期、育苗期、移栽期、插秧期，保护地栽培等）的确定，以及产量的高低、品质的优劣等在很大程度上受着生育期间热量条件的限制。因此，为有效地利用热量资源，弄清热量与作物的关系以及地区热量资源的时间、空间的分布及对农业生产的满足程度是农业气候分析的主要任务。

§1 热量与农业生产

我省属于高纬度大陆性季风气候，夏季高温多雨，冬季严寒少雨。与同纬度的欧洲、日本相比，夏季温度偏高，春、秋二季较短，升温和降温的速度较快。这样的气候特点，相对西欧和日本等同纬度国家来说，我省有着一定的气候优势。在植物生长季内，我省积温高，雨热同季，有利于作物的生长，因此许多喜温作物如玉米、高粱等在欧洲的海洋气候中都不能栽培，而在我省却能种植，并获得高产。不同国家不同时间温度对比如表1.1.1所示。

表1.1.1a 各地区夏季温度对比表

地 点	地理经纬度	5—9月平均 气温(°C)	地 点	地理经纬度	5—9月平均 气温(°C)
伦敦(英)	51°N 0°W	15.3	波尔多(法)	44°N 12°W	17.4
钏路(日)	43°N 144°E	13.5	布加勒斯特 (罗)	48°N 26°E	19.8
布勒斯特	48°N 4.5°E	14.2	公主岭	43°N 124°E	19.5
瑟堡	49°N 2°E	14.5	绥化	46°N 127°E	17.7
哈尔滨	45°N 126°E	18.5	佳木斯	46°N 130°E	16.8

表 1.1.1b

地 点	地理纬度	日 平 均 温 度					
		1月	2月	3月	4月	5月	6月
佳木斯	46° 49' N	-20.1	-16.0	-6.0	5.2	13.2	18.6
旭川(日)	43° 46' N	-8.5	-7.7	-3.0	4.5	11.4	16.1
札幌(日)	43° 03' N	-5.1	-4.4	-0.6	6.1	11.8	15.7

地 点	地理纬度	日 平 均 温 度					
		7月	8月	9月	10月	11月	12月
佳木斯	46° 49' N	21.7	20.7	13.8	5.3	-6.9	-16.4
旭川(日)	43° 46' N	20.4	20.9	15.3	8.5	1.3	-4.9
札幌(日)	43° 03' N	20.2	21.7	16.9	10.4	3.7	-2.3

从表中可以看到,地理纬度大致相同的地区,我省生长季的平均温度明显偏高,因此对大田作物生长极为有利。同时也可以看到我省的春秋时间很短,增温降温都很快,这样的气候特点决定了我省有效生长季中,热量的利用率较高,因此,早育苗、早插秧、早播种及育苗移栽等措施效果更显著。

著，更具有重要的意义。同时，由于大陆性季风气候的特点是气候不稳定，因此，高温低温，多雨少雨，逐年相继出现，产量也随之波动。

我省位于祖国的最北部，热量资源是全国最少的省份之一。我省热量最充足的松花江地区南部， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温平均为 2800°C ，大兴安岭山区的漠河等地积温平均只有 1650°C 左右，全省无霜期平均在100—140天，除松花江地区、绥化地区南部、嫩江地区南部及牡丹江局部地区小麦收获后可以套、复种极早熟品种的作物如油菜、牧草等以外，受热量条件的限制，大部分地区是一年一熟制。同时，由于热量不充足，我省栽培的品种多为早熟类型的品种，各地为提高单位面积产量，均尽量选用相对较晚熟品种，因而造成热量资源与作物需要的差额很小，可能和需要之间的矛盾比较突出，因而热量稍有变动，就有可能满足不了作物的需要，而不能正常成熟。低温的危害比较突出。

由于我省热量少，生长季短，作物必须在充分利用当地热量资源的前提下才能获得高产，因此，充分合理地利用热量资源，在生产实践中，显得格外重要。

我省幅员辽阔，从北纬 43° — 53° ，南北跨越十个纬度，南北热量差异极其显著， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温大体上由南往北逐渐减少，平原地区平均北移一个纬度，积温减少 100°C 左右。由于受热量条件的限制，作物及品种存在着明显的北界。

受地理位置和大气环流等因素影响，积温随高度递减率各地不同，在小兴安岭以东的牡丹江半山间地区，高度每增加100米，积温要减少近 200°C 左右，在大兴安岭以东的松嫩平原及小兴安岭山体中，高度每增加100米，积温减少 120°C —

140℃左右。

大兴安岭、小兴安岭纵贯我省，地形影响了等温线的纬度分布规律，在大兴安岭、小兴安岭、完达山等山区，等积温线的走向不与纬度平行，而与山体走向一致。山坡地区，等积温线密集。受温度影响，作物及品种有明显的垂直分布规律。

§2 热量指标

1. 生长开始的温度指标

春季日平均气温稳定通过 0℃以后，土壤稳定解冻。稳定通过 0℃到稳定通过

5℃的开始日期，正值我省春小麦播种期，分析小麦播种——出苗的平均温度与发育速度之间的关系见图1.1.1。

图中纵坐标为小麦播种——出苗的发育速度即

$\frac{1}{n}$ ，其中 n 为间隔日

数；横坐标为播种——出苗的平均温度。

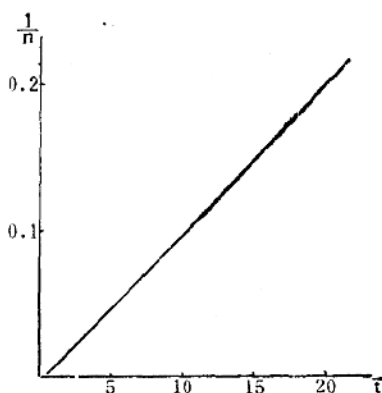


图1.1.1 小麦播种——出苗的平均温度与发育速度的关系

发育速度为“0”时

的平均温度称之为生物学下限温度，也就是作物发育开始有效利用的温度。通过分析，小麦各品种间生物学下限温度的差异不大， $\geq 0^\circ\text{C}$ 的温度都能被有效利用。10℃以上的时期

是大部分作物进入积极生长期。

通过分析历年大豆、玉米等品种分期播种资料及实地调查，我省大田作物生物学下限温度见表1.1.2。

表 1.1.2

作物	大豆	玉米	高粱	谷子	水稻	小麦
下限温度(°C)	6—7	7—8	8—9	7—9	10—12	0—3

从表中可以看到，我省大田作物从播种到出苗的生物学下限温度为8—10℃，当温度稳定通过10℃以前播种就能保证出苗，充分利用热量资源。水稻是喜温作物，生物学下限温度以插秧开始为10—12℃，我省大部分地区是采用薄膜育秧，一般在稳定通过5℃左右就可以开始播种。

2. 生长季结束的温度

大田作物生育结束有两种情况：一种是作物整个生育期需要的热量得到满足，作物在霜冻前正常成熟；另一种情况是作物没有正常成熟，遇到霜冻后致死。因此，我们把霜冻来临的日期作为作物生长结束的日期。

霜冻指标随着作物发育期不尽相同，春霜在我省危害较轻，除山区、局地个别年份遭春霜危害以外，很少大面积受灾，而秋霜危害较重。调查我省大田作物秋季受冻害的日期，普查霜冻指标，可以看到一般在日最低气温出现1℃以下时，植株基本全被冻死，此后植株不再生长发育。通常认为秋季稳定通过10℃以后，作物停止生长。我省秋季温度稳定通过10℃的日期与秋霜日期基本相一致。

3. 生长季

作物整个生命过程中，通过光合作用，积累物质形成产

量，产量的高低决定于生命过程中吸收太阳能量的多少，也取决于生长季的长短、生长季中辐射能的多少以及对辐射能的利用率，作物从播种到成熟的间隔日期称为生长季。

(1) 温度是作物发育的决定因素

植物生长发育过程是个有规律的各个阶段的链锁，只有完成了上一个发育阶段才能顺序地进入下一个发育阶段。在水分条件满足的情况下，温度是发育的控制因子，在一定的温度范围内，发育速度与温度成正比，亦即随着温度的升高，发育速度加快，生育期缩短，因此生育期中任何一个阶段的低温都能使生育期推迟，从而延迟成熟日期，或者因热量满足不了作物的需要，使霜冻前不能正常成熟，造成延迟型冷害。

积温的多少是衡量作物生长季长短的重要标志，它不仅表示生命过程的进程，同时反映生命过程的长短，以及决定了在这个生命过程中所吸收能量的多少。因此，用积温表示作物生育期长短，以此来衡量地区热量资源的满足程度，具有一定的生物学意义。

(2) 积温反映了作物品种类型及其产量的差别

分析大豆、玉米不同品种历年分期播种产量与 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温的关系见图1.1.2与图1.1.3。

从图中可以看到：不同品种达到成熟所需积温多少是不一样的，对晚熟品种 2600°C 是个界限，高于此值，作物需要的积温将得到满足，产量变幅很小；低于此值，作物将不能正常成熟，产量大幅度下降。对中晚熟品种， 2400°C 是个界限，对早熟品种 $2000—2100^{\circ}\text{C}$ 是个界限。

(3) 积温的空间差异反映出产量的地域变化

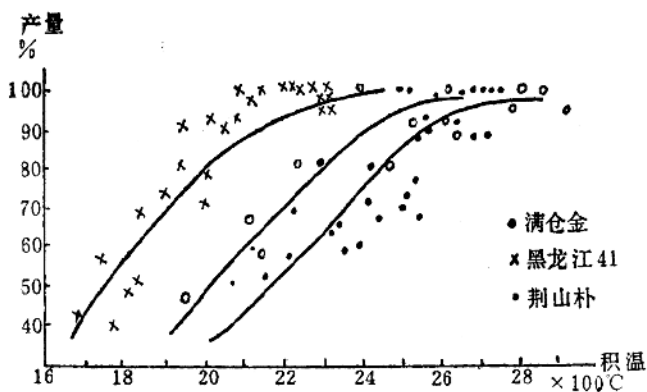


图1.1.2 大豆产量与积温的关系

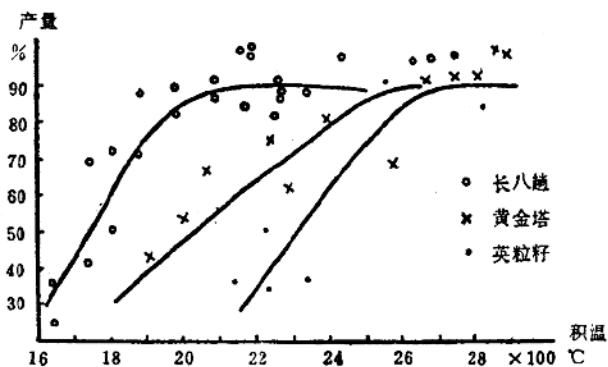


图1.1.3 玉米产量与积温的关系

我省南北产量差异的主要原因是地区常年气候条件的差异。

分析全省各县的粮豆平均产量与生长季 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温和干燥指数的关系，见图1.1.4。

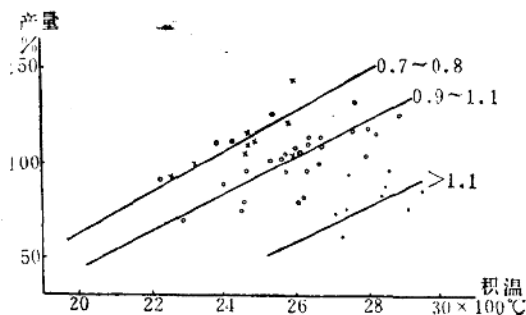


图1.1.4 粮豆产量与积温的关系

图中横坐标为生长季 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温，纵坐标为作物产量（用相对产量表示），直线右端所标数字为干燥指数。

从图中可以看出：一个地区的产量随热量的增加而增加，但在不同的水分条件下其增长量是不同的，水分资源限制了热量资源的利用。在水分充足的地区，产量的变异就完全受热量条件所限制，热量资源限制了品种的类型从而影响了产量。可见，地区积温的高低反映了空间产量的高低。

（4）积温年际间的波动反映了产量的年际间变化

分析我省粮食产量与 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温的关系，如图1.1.5所示、图中纵坐标 η 为产量相对偏差

$$\eta = \frac{x_i - \bar{x}}{\bar{x}}$$

式中 x_i 为每年全省平均产量($i = 1, 2, \dots, 30$)， $\bar{x}$ 为采用五年滑动平均求得的趋势产量。