

辽东山区农业气候

本溪市气象局 编著



气象出版社

辽东山区农业气候

本溪市气象局 编著

气象出版社

内容简介

本书首先阐述了辽东山区光、热、水资源的特征及其分布,进而提出了开发利用山区农业气候资源的基本思路及途径;探讨了山区主要气象灾害发生规律和对农业的影响及危害,并提出了防御及减灾对策;分析了过去 40 多年来山区气候变化特征及未来气候变化对农业、森林生态系统和畜牧业等的可能影响。根据山区植物物候资料分析了影响山区物候期的主要气候生态环境因子,并提出了植物物候在安排农时和预测气候中的应用。本书不仅对辽东山区的农业气候在理论上进行分析,而且更注重实用性。因此,这是一本气象科技兴农及研究山区农业气候的参考书,可供气象、农业、林业等部门的科研人员和基层领导参考。

图书在版编目(CIP)数据

辽东山区农业气候/本溪市气象局编著. -北京:气象出版社,1999.4

ISBN 7-5029-2701-8

I. 辽… II. 本… III. 农业-气候-山区-辽宁 IV. S162.223.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 12504 号

辽东山区农业气候

本溪市气象局 编著

责任编辑:王桂梅 终审:刘树泽

封面设计:李林 责任技编:陈红 责任校对:陈敏

* * *

气象出版社 出版

(北京海淀区白石桥路 46 号 邮政编码:100081)

北京市宏远兴望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本:787×1092 1/32 印张:5.75 字数:129 千字

1999 年 5 月第 1 版 1999 年 5 月第一次印刷

印数:1—600 定价:8.80 元

ISBN 7-5029-2701-8/P·0948

序

农业是人类生存和发展的基础。农业发展得好坏,将直接影响整个国民经济的运行和社会的稳定。随着科技的进步和生产力水平的提高,农业生产有了很大发展,但农业特别是种植业作为一种半人工、半天然的生态系统,现在仍然是“开露天工厂”,仍然依赖于农业气候资源,未能摆脱靠天吃饭的被动局面。

“雨露滋润禾苗壮,万物生长靠太阳”。农业的发展离不开农业气候资源的开发利用。光、热、水等农业气候资源作为自然资源的重要组成部分,是一切农作物直接或间接的物质和能量来源。它与其它自然资源的区别就在于它具有时空变化的特点,是可以再生利用的自然资源。

辽东山区位于辽宁省东部,本区域内山地丘陵面积占总面积的 80% 左右,可称为“八山一水一分田”。由于山区地形、地貌复杂,山地丘陵相间,沟谷交错,河流纵横,因而蕴藏着丰富的农业气候资源。这些农业气候资源与同山区其它农业自然资源一样,是辽东人民的宝贵财富,是辽东山区建设“两高一优”农业,实现可持续发展的物质基础。但“天有不测风云”,多年来,辽东山区一直是气象灾害频繁发生的地区,每次发生干旱、洪涝、低温冷害、大风及冰雹等气象灾害,都给辽东山区的经济带来巨大损失,对人民的生命财产构成严重威胁。因此,充分合理开发利用辽东山区的农业气候资源,对于防灾、抗灾、减灾,夺取农业丰收、提高人们的生活水平、促进辽东山区农村经济发展都具有极其重要的意义。

目前,全球气候变暖已经引起了各国政府和人们的普遍关注,21 世纪人类将面临气候变化的挑战。我们应高度重视

由于气候变化给辽东山区生态环境和社会、经济发展所带来的影响,全面认识和掌握辽东山区农业气候资源特征及其变化规律,结合当地农业发展的实际,趋利避害,充分开发和合理利用农业气候资源,为加快辽东山区社会、经济发展和农民致富奔小康做出贡献。

由本溪市气象局科技人员编著的这本书,详细阐述了辽东山区农业气候的特征、规律以及辽东山区农业气候资源的开发和利用诸问题,集学术研究与科学普及于一体,内容丰富,重点突出,既有知识性,又有实用性,对辽东山区的农业科技工作者和广大农民充分合理开发利用辽东山区农业气候资源,发展农业和农村经济,具有较好的指导作用,是推进科教兴农战略实施的一本好书,值得大家阅读。

姚和松

1998年6月

作者的话

本书由毕伯钧执笔,它是笔者多年来在综合生物气象和山地气候研究成果的基础上,引用了国内外学者在生物气象方面的一些研究成果编撰而成的。

编著本书的目的是,使读者对辽东山区农业气候有所了解,进而充分合理开发利用山区农业气候资源,趋利避害,共同做好“八山一水一分田”这篇大文章,为加快山区社会、经济发展和农民致富奔小康做出贡献。

由于编著者水平有限,书中难免有不当或错误之处,敬请读者批评指正。

对参加山区气候考察的赵崇理、尹从豪、王风仪、张福寿、朱玉章、姜善枕、郑希福等同志和提供物候资料的何立宏同志以及支持该书编著、出版的同志表示衷心感谢。

编著者

1998年10月

目 录

序

第一章 农业气候资源	(1)
第一节 光能资源.....	(1)
第二节 热量资源.....	(3)
第三节 水分资源	(24)
第四节 山区农业气候资源的基本特征	(36)
第二章 山区农业气候资源的合理利用	(39)
第一节 根据山区农业气候的立体性和多层性,确定 大农业的合理布局	(39)
第二节 利用山区农业气候优势,发展“两高一优” 农业	(42)
第三节 利用山区气候、树种和土地资源优势发展 林业	(46)
第四节 发挥山区气候优势,发展山羊和绒山羊畜 牧业	(50)
第五节 利用山区多样性和多宜性气候发展多种 经营	(58)
第六节 开发利用光强、光质发展优质农业.....	(69)
第七节 利用农业气候相似发展引种栽培	(74)
第三章 气象灾害	(90)
第一节 低温冷害	(90)
第二节 水灾.....	(114)
第三节 旱灾.....	(123)
第四节 霜冻.....	(125)

第五节 冻害·····	(138)
第四章 气候变化 ·····	(143)
第一节 辽东山区近 40 年来气候变化特征 ·····	(143)
第二节 气候变化对农业的可能影响·····	(145)
第三节 气候变化对森林生态系统的可能影响 ·····	(151)
第四节 气候变化对畜牧业的可能影响·····	(153)
第五节 适应气候变暖应采取的对策·····	(155)
第五章 物候与气候 ·····	(157)
第一节 物候与气候生态环境的关系·····	(157)
第二节 植物物候的应用·····	(163)
第三节 物候期预报·····	(173)

第一章 农业气候资源

农业气候资源对搞好农业生产有极为重要的意义。本章对辽东山区光、热、水资源的基本特征和分布规律进行了客观的分析。

第一节 光能资源

农作物、树木等一切绿色植物都是由光合作用形成的有机物。太阳辐射是绿色植物光合作用的能量来源。改进农业生产技术,充分和理利用太阳能,提高光能的利用率是增加单位面积产量的重要途径。

太阳辐射能还是地球表面热量的主要来源,是植物蒸腾作用和土壤水分蒸发的主要动力。因此,太阳辐射直接影响着地球表面的热量和水分状况。

光能资源包括光量、光质、光时三个组成部分。

光量系指太阳辐射的数量和强度。一定时间投射到单位面积上的太阳辐射能量称之为光量,以 $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ 为单位。辐射强度是以 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 为单位。

一、太阳辐射

1. 太阳总辐射的计算模式

在辽东山区,只有凤城一处太阳辐射观测站,为了分析山区光资源状况,只有采用计算方法求取其他地方的太阳总辐射值。

分析得出,月总辐射与日照百分率、海拔高度及平均绝对湿度有关。经计算得出月总辐射多元回归方程式:

$$Q = S_0(0.16 + 0.612x_1 + 0.0384x_1x_2 - 0.00313x_1x_3 - 0.000469x_2x_3)$$

式中: S_0 为月天文辐射量($\text{cal}^{①} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{月}^{-1}$); x_1 为月平均日照百分率; x_2 为海拔高度(单位: m); x_3 为月平均绝对湿度(hPa); Q 为辐射强度($\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$)。

计算得出, 山区各县太阳总辐射值(表 1.1)

表 1.1 山区各县太阳总辐射值

地 区	凤 城	丹 东	宽 甸	本 溪	小 市
$Q(\text{J} \cdot \text{m}^{-2})$	529.8×10^3	551.8×10^3	534.7×10^3	524.6×10^3	525.9×10^3
地 区	桓 仁	抚 顺	新 宾	清 原	西 丰
$Q(\text{J} \cdot \text{m}^{-2})$	527.1×10^3	536.3×10^3	496.6×10^3	522.5×10^3	561.9×10^3

2. 年太阳总辐射量分布

辽东山区年太阳总辐射量为 $496.6 \times 10^3 \sim 561.9 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$, 是辽宁省低值区。其区域分布规律是北部和南部高, 中部低, 低值区在新宾县一带, 高值区在西丰县一带。

二、日照

1. 日照时数

辽东山区全年日照时数为 $2\,300 \sim 2\,600 \text{ h}$, 地区间差异较大。其区域分布规律是南北部多, 而中部少, 日照时数最少是新宾县。日照时数以 5 月份为最多, 为 $250 \sim 270 \text{ h}$, 最少是 12 月份, 为 $140 \sim 180 \text{ h}$ 。

2. 日照百分率

本区日照百分率为 $50\% \sim 58\%$, 其区域分布规律与日照时数分布相同。日照百分率以 2 月份最高, 为 $60\% \sim 65\%$, 7

① $1\text{cal} = 4.1868\text{J}$, 下同。

月份最低,为 32%~44%。

三、光合生产潜力

光合生产潜力计算公式:

$$Y = 666.7 \times 10^4 \cdot \delta \cdot K \cdot Q_{\text{生}} \div (C \times 1000)$$

式中 δ 为光能利用率; K 为经济系数; C 为能量转换系数; $Q_{\text{生}}$ 为生理辐射。

表 1.2 是本溪地区玉米和水稻两种作物光能生产潜力计算值。

表 1.2 作物光能生产潜力

作物名称	玉 米				水 稻			
光能利用率	2%		5%		2%		5%	
4~9月光能生产潜力 (kg/亩①)	本溪	桓仁	本溪	桓仁	本溪	桓仁	本溪	桓仁
	350.5	348.6	875.5	871.5	590.1	587.5	1477.2	1468.6

从表中可以看出,辽东山区光能资源虽然比辽宁省其它地区差,但作物光能生产潜力却很大。只要农业生产水平不断提高,栽培耕作技术不断进步,作物产量将会大幅度提高。

第二节 热量资源

热量是植物生命活动中不可缺少的重要因素。热量与温度是既有区别又有密切联系的两个不同的物理概念。热是能量的一种形式,温度却是能量交换的一种结果。植物的生长发育不仅要求在一定的温度条件下进行,而且在热量积累到一定数量后,才能完成其生育过程,获得产量。在生长季内,温度变化和热量的积累程度决定于植物和作物种类、农业布局、品

① 1 亩 = 666. 6m², 下同。

种类型、种植制度、产量高低、品质优劣以及农田管理等。

一、山区热量资源基本特征

辽东山区是辽宁省热量条件最差的地区,年平均气温 $5.0 \sim 9.0^{\circ}\text{C}$,年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2\,700 \sim 3\,300^{\circ}\text{C}$,无霜期为 $130 \sim 160\text{d}$,按辽宁省农业气候区划,属于冷凉气候区。

本区气候属于中纬度大陆季风气候,冬夏季风年际间的进退时间、强度和影响范围不尽相同,造成各地温度年际变化大,热量条件不稳定。

山区地形复杂,对热量资源有重新分配和组合的作用,形成了山区错综复杂的立体气候环境和相应的立体农、林业结构,对山区农作物、林木的分布及布局具有决定性影响。

山区具有多样性气候资源优势,但因季风气候的多变性,使得热量资源不稳定,因此在确定作物布局时,应因地、因山制宜,既要充分合理利用热量资源,又要扬长避短,更有效地发挥气候资源优势。

二、热量资源区域分布

辽东山区由于受地理位置、海陆分布、地势和地形的影响,山区各种温度分布,大多呈现舌状,即冷舌基本沿着山脉和地势由东北向西南伸展,如图 1.1 和图 1.2 所示。温度最高的区域位于丹东市,温度最低区域位于新宾县。

本区年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 $2\,700 \sim 3\,300^{\circ}\text{C}$,新宾和清原一带积温最少,丹东市区积温最多。日平均气温稳定通过 5°C 初日一般为4月1~13日,终日为10月14日~11月4日。日平均气温稳定通过 10°C 初日为4月14日~5月2日,终日为9月27日~10月16日。

本区极端最低气温为 -41.1°C ,出现在西丰县。

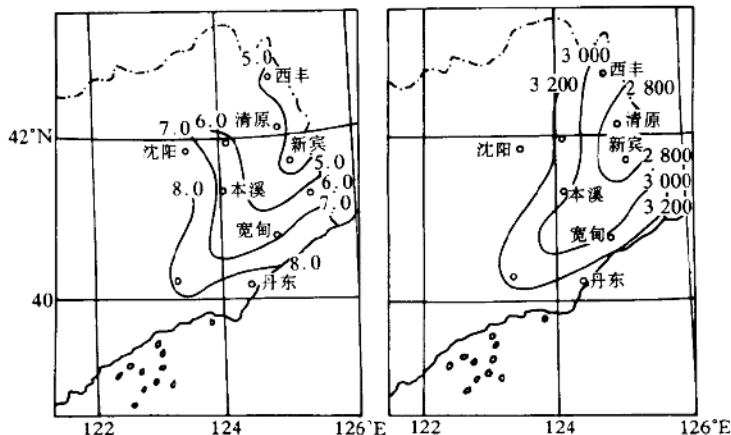


图 1.1 年平均气温分布

图 1.2 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温分布

三、山区温度垂直分布

1981~1983 年分别对五里坡、和尚帽子及老秃顶子三个山体进行短期气候考察,初步揭示出辽东山地温度垂直变化规律。

1. 气温随海拔高度变化的规律

(1) 气温随高度变化的数学表达式,在山地,可用下列积分式表示:

$$T_H = \int_{Z_i}^{Z_H} \gamma \cdot \alpha \cdot dZ + T_i \quad (1.1)$$

式中: T_H 为海拔高度 Z_H 处的气温($^{\circ}\text{C}$); T_i 为海拔基点高度 Z_i 处的气温($^{\circ}\text{C}$); γ 为气温递减率 [$^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$]; α 为地理参数。

对(1.1)式求解得:

$$T_H = \gamma \cdot \alpha \left(\frac{Z_H - Z_i}{100} \right) + T_i \quad (1.2)$$

(2)地理参数 α 的意义。地理参数 α 是受地形和植被影响的一个参数, α 值在某一个海拔高度上是个常数,但又是随海拔高度变化的一个变量,即海拔越高, α 值越小。

根据气温梯度观测结果,计算出本溪县和尚帽子山各海拔高度上的地理参数 α 值,见表 1.3。

(3)不同天气类型,不同月份日平均气温递减率变化规

表 1.3 不同海拔高度上的 α 值

海拔高度(m)	400	500	600	700	800	900	1 000	>1 000
α	1.13	0.97	1.02	0.95	0.90	0.87	0.85	<0.83

律。据在老秃顶子山偏北坡两次气象要素梯度观测结果表明,在不同天气类型条件下,日平均气温随海拔高度的升高而逐渐降低,见图 1.3。

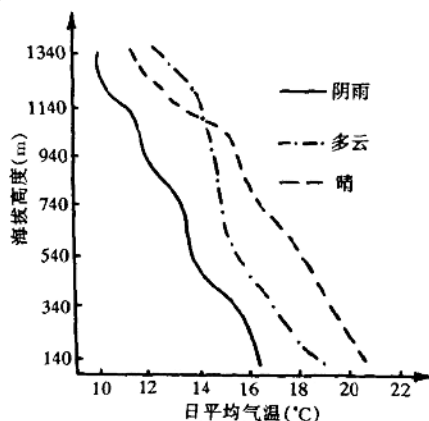


图 1.3 日平均气温垂直变化

在山地,不同天气类型条件下,日平均气温递减率有所不

同,晴天最大, γ 值为 $-0.68^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;多云天次之, γ 值为 $-0.59^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;阴天 γ 值为 $-0.47^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;雨天最小, γ 值为 $-0.44^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ 。日平均气温递减率 γ 值为 $-0.55^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ 。

不同季节的 γ 值:1 月为 $-0.65^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ (计算值);5 月为 $-0.50^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ (观测值);7 月为 $-0.52^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ (计算值);10 月为 $-0.55^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ (观测值)。

对老秃顶子山偏北坡气温递减率 10d 观测结果表明,气温递减率呈随海拔高度的升高而增大的趋势(表 1.4)。

表 1.4 气温递减率随海拔高度的变化

高度(m)	440~540	540~640	640~740	740~840	840~940
γ 值	-0.5	-0.6	-0.2	-0.6	-0.4
高度(m)	940~1 040	1 040~1 140	1 140~1 240	1 240~1 340	
γ 值	-0.5	-0.6	-0.9	-0.7	

(4)白天气温递减率随高度变化规律。根据五里坡 1981 年 5 月 23 日~6 月 1 日温度梯度观测,白天(14 时)气温随高度的变化呈理想直线下降的趋势,见图 1.4。

气温递减率晴天最大,为 $-1.5^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;多云天次之,为 $-1.4^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;阴天又次之,为 $-1.1^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;雨天最小,为 $-0.9^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ 。

(5)气温递减率日变化规律。在山地,气温递减率有明显的日变化,6~14 时气温递减率逐渐增大,14 时达最大值,14 时以后,气温递减率逐渐减小,它呈单峰型分布(图 1.5)。

(6)南北坡气温递减率的差异。在五里坡南北坡海拔 500~700m 的气温观测资料表明,在不同天气类型下,南坡气温递减率均大于北坡,南坡气温递减率为 $-1.4 \sim -1.5^{\circ}\text{C} \cdot$

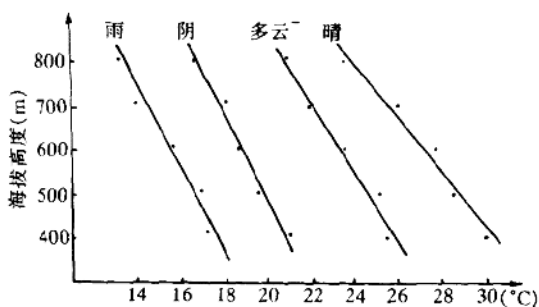


图 1.4 14 时气温随高度变化

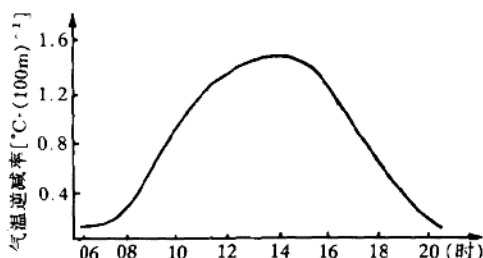


图 1.5 气温递减率日变化(五里坡南坡, 1981 年 6 月 20 日)

(100m)⁻¹, 北坡为 -1.1 ~ -1.3°C · (100m)⁻¹, 见表 1.5。

表 1.5 南北坡气温递减率

天气型	高度 坡向		高度		平 均	
	南	北	南	北	南	北
晴	-1.5	-1.3	-1.4	-1.2	-1.45	-12.5
多云	-1.6	-1.3	-1.5	-1.3	-1.55	-1.30
阴	-1.4	-1.1	-1.4	-1.1	-1.40	-1.10

(7) 日最高气温及最低气温随高度的变化。在老秃顶子山偏北坡日最高气温及最低气温观测资料表明, 阴雨天日最高气

温随海拔高度升高呈理想直线下降趋势,而晴天和多云天日最高气温随海拔高度升高呈非理想直线下降趋势,如图1.6所示。

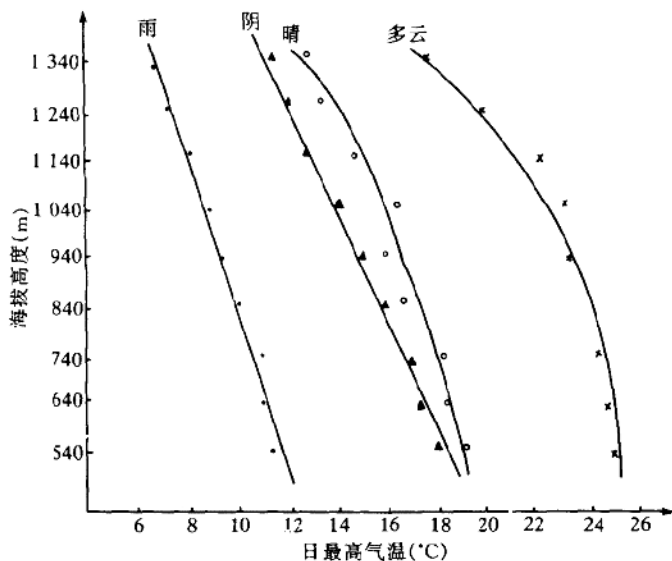


图 1.6 日最高气温随高度变化

日最高气温递减率晴天最大,为 $-1.03^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;多云天为 $-0.74^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;阴天为 $-0.73^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;雨天最小,为 $-0.65^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ 。

日最低气温随海拔高度的升高呈理想直线降低趋势,如图1.7所示。

日最低气温递减率雨天最大,为 $-0.62^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;阴天为 $-0.58^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;晴天为 $-0.57^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$;多云天最小,为 $-0.50^{\circ}\text{C} \cdot (100\text{m})^{-1}$ 。

(8)气温日较差随海拔高度变化规律。在山地,气温日较