

吉林省 农业气候研究

AGROCLIMATIC
STUDIE IN
JILIN PROVINCE

马树庆 著

气象出版社

吉林省农业气候研究

马树庆 著

气象出版社

内容简介

本书系统地总结了作者近十多年来关于吉林省农业气候应用与研究方面的成果。主要内容有:农业气候资源及其综合评价,农业气候生产潜力,主要农作物气候,农业气象灾害及防御,农业气候区划,区域农业气候资源开发利用和农业气候变化、影响及对策等,既包含常规农业气候分析与应用,又涉及现代农业气候研究的前沿领域。是一本科学性、系统性、适用性较强,理论与实践相结合的区域农业气候专著。

本书供从事农业、气象、生态、地理等工作的科研、管理及服务人员使用,也可供农业气象院校的广大师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

吉林省农业气候研究/马树庆著,一北京:气象出版社
,1996.8

ISBN 7-5029-1980-5

I. 吉… I. 马… III. 农业—气候—吉林—研究 N. S612
.234

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第15513号

吉林省农业气候研究

马树庆 著

责任编辑:张淑萍 终审:周诗健

封面设计:陶国庆 责任技编:席大光 责任校对:秦华美

* * *

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号 邮政编码100081)

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所 全国各地新华书店经销

* * *

开本:850×1168 1/32 印张:9.875 字数255千字

1996年8月第一版 1996年8月第一次印刷

印数:1—500 定价:12.00元

ISBN7-5029-1980-5/P·0756

前 言

农业生产是在人为作用下,通过绿色植物的光合作用,把气候资源(光、温、水、CO₂气)和土壤资源转化为农产品的自然再生产和社会再生产的过程。气候作为基础资源和植物赖以生存的环境条件,在农业生产中占有重要地位,在很大程度上决定农业生产特征和农业生产效益。农业气候学则是研究农业气候资源状况、气候与农业生产关系及其相互作用的一门综合性交叉学科,目的是充分利用农业气候资源,防御农业气候灾害,分析解决与农业生产有关的气候问题,促进农业高产、稳产、优质、低耗,提高农业综合效益。

由于各地农业气候状况及农业生产特征千差万别,不同作物对不同气候要素的依赖关系及相互作用也有很大差异,因此农业气候及应用研究有很强的区域性,必须分区研究,因地制宜地开发利用自然资源。省一级农业气候研究与应用,是区域农业气候研究的重点,对全省农业生产有宏观的指导作用,又涉及到地、县及县以下局地范围内的资源开发利用,具有十分重要的社会、经济意义,是制定农业发展规划,农业资源综合开发,防灾减灾,促进高产稳产和农业持续发展的基础性工作。吉林省是个农业大省,是我国重点商品粮生产基地之一,加强农业气候研究及气候资源开发利用,具有更重要的意义。

吉林省的农业气候分析与应用工作已有几十年历史,但作为一门学科进行综合、系统的研究则是从80年代初开始的,经历了一个从传统农业气候分析到现代农业气候研究与应用的发展过程。本书是作者近十多年来在吉林省农业气候研究与应用方面成果的系统总结,共分八章。第一章是农业气候资源概况,全面介绍了吉

AA694/07

林省各地太阳辐射、温度和热量、降水和蒸发等气候资源要素的时空分布及干湿冷暖气候特征；第二章为水、热资源评价与作物农业气候生产潜力，采用科学方法对农业气候资源质量和数量进行综合鉴定，计算各地主要作物光合、光温、气候和气候——土壤生产潜力，分析各地粮豆生产对气候资源的利用率；第三章为山地农业气候资源分析，通过建立山地气候资源模式分析长白山区光、热、水资源的立体分布；第四章为作物气候，系统分析了主要粮豆作物生长发育及产量丰歉与气候要素的关系，进行农作物气候分区；第五章为农业气象灾害及其防御，分析了各地主要农作物低温冷害、旱、涝、风、霜、雹等灾害发生的气候指标、频率及发生危害程度，进行灾害分区，指出防御灾害的措施；第六章为综合农业气候区划，用系统分区方法把吉林省分成4个热量大区、5个水热亚区和16个农业气候区，指出区域农业发展方向；第七章为区域农业气候资源利用专题分析，从气候合理利用角度出发，分析了吉林省中部玉米带、半山区大豆带发展的气候适应性，西部地区甜菜生产和东部山区人参、山葡萄栽培合理布局，以及全省果树栽培与气候等实际问题，直接指导农业生产；第八章为气候变化研究，紧跟当代农业气候发展的新形势，系统地分析了吉林省气候变化情况，未来农业气候变化趋势，气候变化对农业生产的影响及其适应性对策。这些研究成果，密切联系吉林省农业生产实际，在全省农业发展中发挥了重要作用，同时尽可能采用国内外较先进的方法，有一定理论与学术价值。各章节所用气象资料来自全省47个气象台站，农业资料来自统计局。资料年限，多是从1951年前后至1990年前后。

为使本书系统性、综合性更强，个别地方引用了部分参考文献，其中低温冷害一节是在王书裕等人研究的冷害指标基础上进行资料延长和计算而成。此外，在最初的资源调查和资料收集工作中，王书裕、付文菊、张其书等同志曾做了部分工作。为此，作者向有关同志表示谢意。

作者撰写和出版此书的目的，是为吉林省农业发展和气象科

技进步做一些贡献,同时为农业气候学科的发展添砖加瓦,尽一份力量。但因作者水平有限,经验不足,书中会存在缺点和错误,敬请广大读者及同仁指正。

作 者
1996年1月

目 录

前 言

第一章 农业气候资源概况	(1)
§ 1 热量资源	(1)
§ 2 水分资源与干、湿状况	(10)
§ 3 日照条件和太阳总辐射资源	(24)
参考文献	(32)
第二章 热量、水分资源鉴定与作物气候生产潜力	(33)
§ 1 生长季热量资源鉴定	(33)
§ 2 农田水分条件鉴定	(39)
§ 3 农作物气候生产潜力	(57)
§ 4 粮食生产水平与农业自然资源利用率	(68)
参考文献	(82)
第三章 长白山区农业气候	(83)
§ 1 长白山区地理、气候概况	(83)
§ 2 长白山区总辐射资源的立体分布特征	(89)
§ 3 长白山区热量资源的立体分布与农作物品种布局	(97)
§ 4 长白山区水分资源的空间分布特征	(108)
参考文献	(120)
第四章 农作物气候	(121)
§ 1 玉米气候	(121)
§ 2 水稻气候	(132)
§ 3 大豆气候	(144)
§ 4 高粱气候	(154)
参考文献	(164)

第五章 农业气象灾害	(166)
§ 1 低温冷害	(166)
§ 2 旱与涝	(182)
§ 3 霜冻害	(193)
§ 4 大风灾害	(200)
§ 5 冰雹灾害	(205)
参考文献.....	(208)
第六章 农业气候区划	(210)
§ 1 区划因子系统	(210)
§ 2 区划方法与结果	(212)
§ 3 分区评述	(215)
参考文献.....	(221)
第七章 区域农业气候资源开发利用专题分析	(222)
§ 1 发挥气候优势,发展中部玉米带.....	(222)
§ 2 根据农业气候条件确定大豆主栽区	(229)
§ 3 中、西部地区甜菜含糖率气候分析及适宜种植区域	(235)
§ 4 果树区域气候生态及霜冻害防御	(244)
§ 5 长白山区人参栽培气候生态适宜度及其地理分布.....	(252)
§ 6 长白山区山葡萄栽培适宜区域气候分析	(261)
参考文献.....	(269)
第八章 气候变化及其对农业的影响	(271)
§ 1 气温、降水的长期变化特征.....	(271)
§ 2 40年来农业气候资源的变化情况	(278)
§ 3 大气 CO ₂ 温室效应与未来气候变化趋势	(281)
§ 4 气候变化对粮豆产量影响的模拟分析	(290)
§ 5 气候变化的适应性对策	(301)
参考文献.....	(306)

第一章 农业气候资源概况

农业生产是通过植物光合作用,把气候、土壤资源转化为农产品的过程。气候作为基础资源和植物生存条件,在生产中发挥重要作用。气候资源,一般分热量、水分、光照等几类资源要素。

§ 1 热量资源

热量条件是农作物生长发育和产量形成所必须的环境条件,具有数量、质量上的时空分布差异,并具有开发利用的潜力及价值,因而称为热量资源。农业气候带分布、农业生产特征、农作物结构、耕作制度、品种布局、栽培措施、冷害及霜冻害程度及产量高低等,都在很大程度上取决于作物生长发育期间热量资源的数量、稳定程度和时空分布特征。因此充分认识一地热量资源状况,掌握其时空分布规律,是合理利用气候资源,防御气象灾害,保证农业高产、稳产的先决条件。

一、热量资源与农业生产

农业生产和科研实践都证明,在不同的热量条件下,作物完成某一生长发育阶段所需要的时间不同,即温度条件对作物生长发育速度有一定影响。对于吉林省的几种主要作物及北方气候条件而言,适当高温条件会促进生长,减免低温危害,但温度太高,生长发育速度过快,会因缩短干物质积累的时间而减产。在作物的一生中,每个阶段都需要有一定的适宜温度范围,如玉米、水稻等喜温作物,苗期环境温度 18~20℃为宜,中期以 24~27℃为宜,后期以 18~24℃为宜。在这些温度范围内,作物生长发育最好,产量高,否

则会减产。

我们通常用主要农作物生长发育期间的积温或 5~9 月平均气温之和,来表示一个地方供作物生长发育的热量条件。北方地区一般都是积温越高,生育期越长,作物产量越高,品质越好。东北地区粮豆产量与积温的相关系数为 0.67,吉林省达到 0.71,都是显著的相关。特别是在热量较贫乏的东部山区,产量与热量条件的关系更为密切,热量条件决定了农业产量的丰与歉。

农作物品种的熟型,是根据该品种从播种至成熟或从出苗至成熟所需要的稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温及其间隔日数而划定的。吉林省几种主要粮食作物不同品种熟型,所要求的热量条件如表 1.1.1 所示,一个品种熟型一般相差 $150\sim 200^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 积温,有效生育期相差 10~15 天。晚熟品种要求有较高的积温和较长的生育期,因而在热量较丰富的地方,因其植物叶面积光合作用充分,干物质积累时间较长,其产量要比中熟品种高 10% 左右。晚熟品种产量较高,但在多变的自然气候条件下种植也要冒更大的风险,在低温的地区和年份种较晚熟品种常会导致严重的低温冷害发生,会严重减产,或因秋霜而减产,如 1993 年吉林省东部延边地区,因低温冷害使水稻减产 60%~70%,有的地块绝收。地区之间因地理及天气气候原因,热量资源的多少及稳定与否都有较大差异,因而适种的品种熟型有明显的差异。我省中、西部地区及集安岭南一带适种中晚熟或晚熟品种,半山区适种中熟品种,山区则为早熟或极早熟品种。根据热量条件的时空变化安排品种熟型,是尊重热量与作物生产相关规律,充分利用气候资源的有效措施之一。此外,作物播种期、生育进度、农田管理措施、收获期以及贮藏运输,都与温度条件有关系。

热量条件影响作物生长发育和产量,其主要原因是温度影响到作物群体的光合作用及呼吸作用。植物生理分析证明,植物光合产物积累及呼吸消耗都随着温度的升高而增加。但其增加的速率不同,在 $20\sim 35^{\circ}\text{C}$ 其间养分净积累最多、最快,低于 20°C 光合作用不旺盛,高于 35°C 呼吸消耗量太大,均导致群体净增长速率下降。

表 1.1.1 不同作物品种所需要的热量条件

内 容 作物	热 型	晚、中晚熟		中 熟		中早熟		早、极早熟	
		播种~成熟		播种~成熟		播种~成熟		播种~成熟	
		≥10℃ 积温	天数	≥10℃ 积温	天数	≥10℃ 积温	天数	≥10℃ 积温	天数
玉米		2700~	135~	2600~	125~	2350~	120~	2100~	110~
		3000	150	2700	140	2500	130	2350	125
高粱		2700~	135~	2550~	125~	2400~	120~		
		2850	145	2700	135	2550	130		
谷子				2550~	125~	2450~	120~	2000~	115~
				2800	140	2550	130	2100	120
大豆		2700~	140~	2600~	130~	2500~	120~	2200~	120~
		2800	145	2750	140	2600	130	2300	125
水稻		2800~	137~	2650~	130~	2500~	120~	2400~	100~
		3100	150	2800	137	2700	130	2550	120
综合		2700~	135~	2550~	130~	2350~	120~	2150~	110~
		3000	150	2750	137	2650	130	2350	120

当热量条件不能满足作物生长发育要求时,会抑制作物生长发育,会发生低温冷害、冻害、霜害等,导致减产或绝收。外界气温过高时,也会导致高温危害而减产。因而每一作物,每一时期都存在一个最低温度、最高温度和最适温度,即所谓农业气象三基点温度。

二、农业界限温度

界限温度,是作物某一生长发育阶段的初始温度和终止温度。已知界限温度的日期,便可计算有效作物生长期长度、积温及有效积温。根据吉林省区域农业气候特点,常以 0,5,8,10,15,20℃作

为界限温度指标,并以此对热量资源进行科学鉴定。

0℃:春季日平均气温稳定通过 0℃时,我省土壤开始化冻,早春作物开始播种,果树开始萌动;秋季 0℃终日期间我省农事活动结束,因此我们一般把一年中稳定高于 0℃期间作为农业生产季节。

5℃:春季日平均气温稳定通过 5℃后,油菜、土豆等开始播种,树木发芽生叶,草地返青,水稻育苗播种。

8℃:玉米、大豆、高粱等大田作物播种。

10℃:农作物生长起始温度,大田作物出苗,小麦快速生长。稳定通过 10℃期间的日数及稳定大于或等于 10℃的活动积温,分别为作物生长季长度和所需热量指标,也是划分作物品种熟型的标准。

15℃:日平均气温稳定通过 15℃,喜温作物快速生长,水稻插秧。

20℃:是水稻抽穗开花的界限温度。日平均气温大于 20℃持续 20 天以上的地方为水稻产区。这段时间也是吉林省大田作物生殖生长期。

我省日平均气温稳定通过各界限温度的始期,中、西部平原区及通化南部一带,0℃多在 3 月末,5℃多在 4 月 15 日前后,8℃多为 4 月 20 日前后,10℃多为 5 月初,15℃一般出现于 5 月下旬,20℃一般在 6 月中旬。东部山区主要界限温度起始期,一般比中、西部地区晚 10 天左右。各界限温度出现日期,随海拔高度、纬度的增加而推迟。如稳定通过 10℃初日,海拔每上升 100 米或每增加一个纬度推迟 3~4 天。

各界限温度稳定终止期,也有地理上的差异。中、西部及通化南部地区,20℃终日为 8 月下旬,15℃终日为 9 月上旬末,10℃终日为 10 月初,5℃终日为 10 月中旬,0℃终日为 11 月初。东部山区稳定通过各界限温度终日要比中、西部地区早 10 天左右。

稳定大于界限温度的持续期的地理差异较大。中西部地区及

通化南部地区, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 持续期为 8 个月, $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 持续期约 6 个多月, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 持续期约 5 个多月, $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 持续期约 4 个月, $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 持续期约两个多月。东部山区各持续期一般比中、西部地区短半个多月, 其中高寒山区短近一个月。

三、主要生长季热量资源概况

我们通常把平均气温稳定通过 10°C 的初日、终日、间隔日数、活动积温定为吉林省或东北区主要粮豆作物有效生长发育始期、终期、有效生长季长度及所要求的热量指标, 是农业分区, 作物及品种布局的主要依据。现将其地理分布概述如下。

1. 稳定通过 10°C 初日及终日

10°C 初日的地理分布图如图 1.1.1 所示, 吉林省中、西部及通化南部为 4 月 27 日至 5 月 5 日, 半山区为 5 月 5 日至 5 月 11 日,

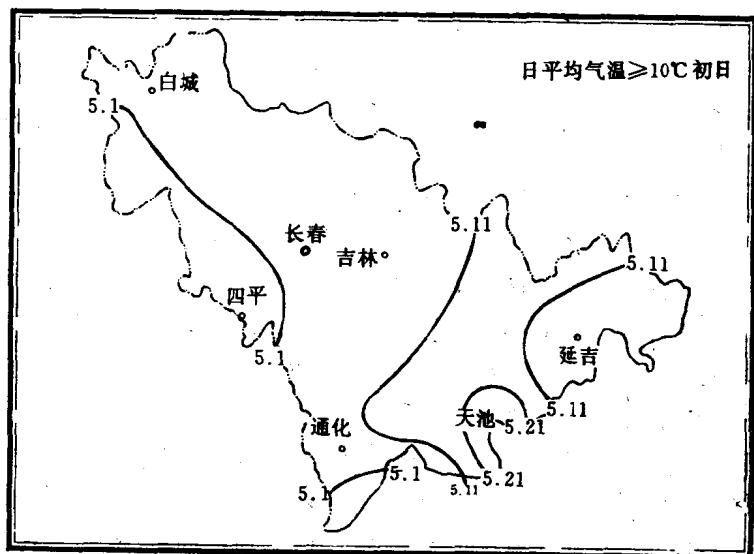


图 1.1.1 稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 初日分布图(月、日)

东部山区为 5 月 11 日至 5 月末。吉林省日平均气温稳定大于 10°C 终日的地理分布(见图 1.1.2), 西南部及通化南部为 10 月 1 日之后, 中、西部其它地市多为 9 月 25 日至 10 月 1 日, 半山区及东部延边地区多为 9 月 20 日至 25 日, 高寒山区多为 9 月 5 日至 9 月 20 日。

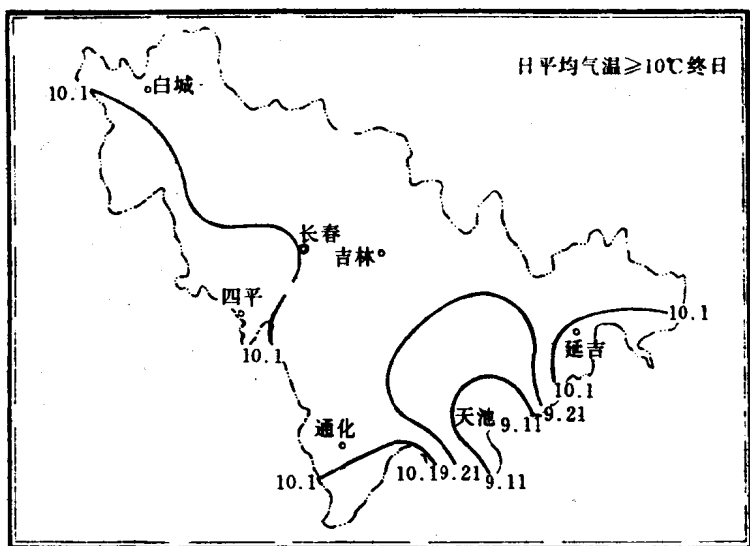


图 1.1.2 稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 终日分布图(月、日)

2. $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 间隔日数和积温

吉林省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的长度, 即主要作物有效生长期长度的地域变化见图 1.1.3。通化集安岭南及四平市南部为 160 天左右, 中、西部地区大部、通化、白山市南部及延边自治州的东南部为 150 至 155 天左右, 吉林、通化半山区多为 140 至 150 天, 东部山区为 120 至 140 天, 部分高寒山地只有 80 天左右。日平均气温稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温, 即 $\sum T \geq 10^{\circ}\text{C}$ 的地理分布(图 1.1.4), 西南部和通化南部为 $3000^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 左右, 中、西部地区多为 2800 至 $3000^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$, 半山区及延边东南部为 2600 至 $2800^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$, 东部山区

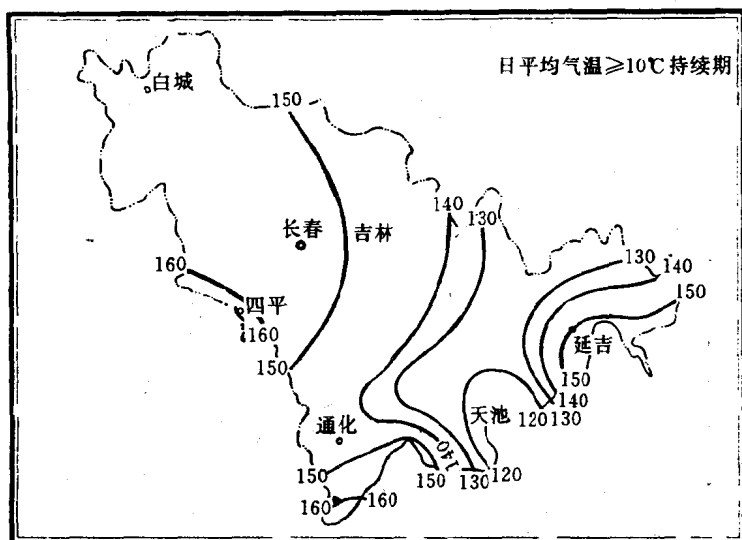


图 1.1.3 稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 间隔日数的地理分布(天)

多为 2000 至 2600 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$,白头山一带低于 2000 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。

3. 积温保证率及热量分区

热量资源不仅存在地域差异,还有明显的年际变化,如长春市 1975 年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温达 3328.5 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$,而 1957 年为 2554.4 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$,极差达 700 多度。积温保证率,系指大于或等于某一界限温度的积温要达到某一数值的可能性大小,用以鉴别某地积温的稳定程度,这对农业生产是很重要的。积温保证率多用正态分布法求算,即 $X' = \bar{X} + US = \bar{X}(1 + UC_v)$, S 为均方差, U 为离均系数, $\bar{X}$ 是历年积温平均值, C_v 为积温变异系数, X' 为某一保证率下的指标值。我们分别绘制了吉林省几个代表站的 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温保证率查算图(图 1.1.5),从中可直接查出不同地区积温达到某一数值的可能程度。可以看出,长春、白城、四平等中、西部地区的热量条件要比东部山区稳定一些。

在农业生产中,为了既充分利用热量资源,又不冒太大的风

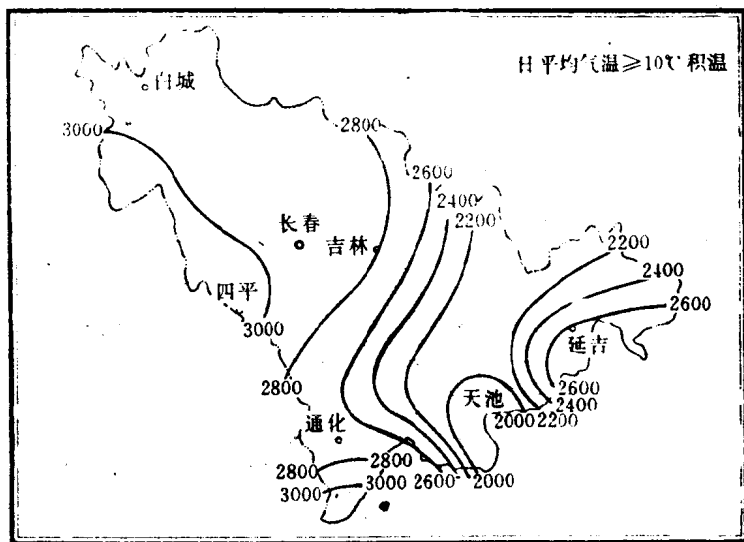


图 1.1.4 稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温的地理分布($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)

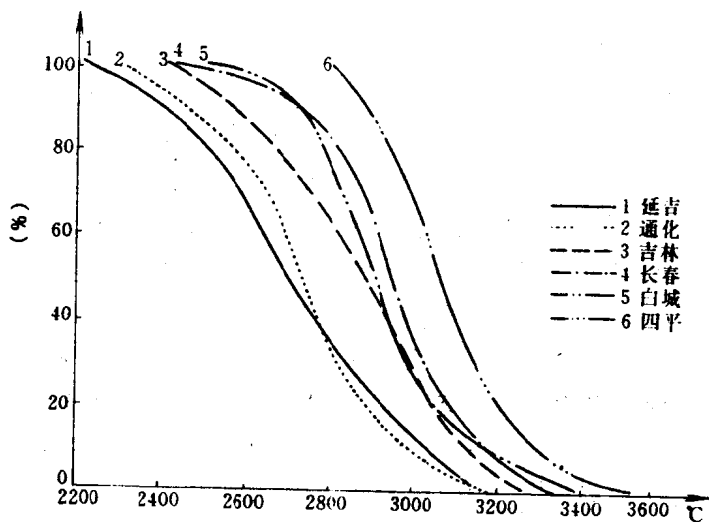


图 1.1.5 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温保证率

