

中国热带作物布局的理论探讨

中国科学院
地理研究所



中国科学院地理研究所編輯

中国热带作物布局的理论探讨

内部資料・注意保存

科学出版社

00967

內 容 簡 介

本书共載論文十篇，以經濟地理学的观点出发，以实际調查資料为据，从不同方面探討我国热带作物布局的理論問題；內容着重地分析了自然条件和社会經濟条件对热带作物布局的影响，以及热带作物与有关 农业、加工工业、运输业等生产部門在发展和布局方面的相互制約关系；闡明热带作物布局的原則、特征和綜合平衡解决各种矛盾的方法。各篇論文既有相对独立性，而又彼此呼应、密切联系、构成一定的体系。

本书可供国家計划部門以及热带作物地区的計划和农垦部門在实际工作中参考，也可供高等院校在农业地理、农业經濟等专业方面教学的参考。

中国热带作物布局的理論探討

中国科学院地理研究所編輯

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 科学出版社发行

1963 年 10 月第 一 版

书号：2875 字数：186,000

1963 年 10 月第一次印刷

开本：787×1092 1/16

(京) 0001--1,230

印张：9 1/4

定价：1.40 元

前 言

我国南方的热带、南亚热带地区,面积广大,有 50 多万平方公里,自然条件适合各种热带作物的生长,且有大量荒地可供开垦种植。从自然资源情况来看,在各社会主义国家中,能栽培热带作物的只有中国、越南民主共和国和古巴,而其中尤以我国发展热带作物的潜力为最大。

热带作物这一概念,在我国通常是指热带经济作物,即包括橡胶、椰子、油棕、腰果、剑麻、啡咖、可可、香茅、胡椒、檳榔、菠萝……等等只适生于热带、南亚热带的作物。热带作物产品用途广、价值高,是重要的工业原料、生活必需品和进出口物资,其中橡胶还属于帝国主义对我国禁运的战略物资之一。因此,积极开发热带作物宜植地资源,发展热带作物生产,具有重大的意义。解放以来,由于党和政府的高度重视,我国热带作物事业的发展极为迅速,热带作物的地理分布也已开始发生显著的变化。

我国发展热带作物地区的自然条件和社会经济条件极其复杂多样,而各种热带作物对自然、经济条件的要求和适应程度也不完全一样。同一地区发展不同的热带作物,或同一热带作物在不同的地区发展,都会产生不同的经济效果。多数热带作物属于长期作物,它们在地区安排上是否得当,这对于自然资源的开发利用是否充分合理,热带作物生产的发展能否多快好省,具有深远的影响。因此,在发展热带作物时,如何因地、因作物制宜,进行合理布局,是一个重要的研究课题。

研究热带作物布局,需要回答的中心问题是:在什么地区发展热带作物?发展那些热带作物?各种热带作物以发展多少为宜?各地区发展热带作物速度或先后顺序如何?为此,首先必须对各地影响热带作物生长、发展的自然条件进行综合评价,摸清热带作物宜植地资源的数量、质量和分布情况。自然资源、自然条件是决定这一地区能否发展热带作物的物质前提,但是,开发热带作物宜植地资源,使发展热带作物生产的可能性变为现实性,还必须有劳动力、粮食、交通运输等的必要保证,因此,在评价自然条件的同时,也应分析社会经济条件对热带作物布局的影响。根据国家的需要和我国发展热带作物的具体条件,多从国民经济整体利益考虑,有可能总结出对我国热带作物布局具有普遍意义的若干原则,但把这些基本原则贯彻运用到热带作物布局的实际工作中去时,除了考虑热带作物布局的一般特征外,还必须充分考虑各种不同热带作物对布局的特殊要求,以及各种不同类型地区对热带作物组合特征的不同影响。由于国民经济是一个有机的整体,随着热带作物生产的发展,必须有其他生产部门与其密切配合,因此在进行热带作物布局时,必须同时考虑和适当安排与热带作物有关的农业、加工工业与运输业等部门的发展和布局。然而,这些有关部门的发展,又可能在使用土地、劳动力、资金等方面与热带作物生产发生

一定的矛盾,这就需要进行以热带作物布局为中心的綜合平衡。由此可見,为了解决热带作物布局問題,必須进行一系列的专题研究,但各項研究又必須紧紧圍繞热带作物布局的中心內容,而且只有采用正确的工作方法,才能保証研究任务的順利完成。

本論文集所論述的热带作物布局問題,并不是对我国各地的热带作物布局提出具体的科学建議,而是着重于对热带作物合理布局的一般理論問題进行初步探討。文集內的各篇論文試图从各种不同的角度来探討与热带作物布局有关的各方面的理論問題,但並沒有包括热带作物布局重要理論問題的全部,例如由于客观条件的限制,对于热带作物布局中的土地利用、經濟效益的綜合論証等重要問題就沒有进行专题討論。本論文集在組稿时,虽然也适当地考虑到各篇文章相互之間的分工和联系,但是論文集究竟不是一本体系完整、結構严密的专著,各篇論文都有它的相对独立性,相互重复之处似难完全避免。

文章的作者曾分別参加过海南島发展热带作物的专题調查研究,云南省热带生物資源綜合考察和华南(广东、广西、福建)热带生物資源綜合考察等工作,并参与制訂了上述各地区发展热带作物的开发方案和布局规划。文集內的各篇論文主要是在以上这些工作的实践基础上,根据工作中的点滴体会写成的。但其中也有不少具体資料系引自各有关文献,除个别引用文献資料特多的論文(如热带作物布局的自然条件评价)已单独开列主要参考文献目录外,其他各篇論文比較广泛引用的有以下这些文献:1) 华南亚热带作物研究所与热带作物学院:中国橡胶栽培学,1961年,2) 华南亚热带作物研究所与华南热带作物学院:中国热带作物栽培学,1961年,3) 农垦部荒地勘测設計院:我国热带、亚热带地区国营农場规划設計参考資料,1961年,4) 海南农垦局設計室:海南島发展橡胶与五料作物問題調查研究报告汇编,1961年。

本文集初稿完成后,曾于1962年中送請有关业务部門和科研机构审阅,承农垦部张維之、朱蓮青同志,华南亚热带作物研究所何康、梁子馴等同志,海南农垦局設計室张再科等同志,本所高泳源等同志提示了不少宝贵意見,我們表示衷心感謝。我們根据这些意見,并結合国民經济发展中一些有关的新情况,对初稿进行了全面的修改。此外,周熙澄同志清繪附图,陈佩芳同志打印文稿,在此一并志謝。

据我們了解,在国内对热带作物布局理論問題的研究还没有什么基础,本論文集所探討的諸問題可以說是一种大胆的嘗試。但由于作者在这方面的工作实践經驗还不多,且受政治理論水平与业务水平的种种限制,因而对許多問題的論述还相当肤浅,甚至还可能有不少錯誤之处,有待今后不断地深入研究和提高。我們編印这本論文集,是为了拋砖引玉,引起各方面对研究这些問題的兴趣,因此恳切希望讀者对本书的缺点和錯誤能給予批評和指正。

編 者

1963年3月

目 錄

前言.....	(v)
热带作物布局的自然条件评价.....	吳传鈞 (1)
社会經济条件对热带作物布局的作用和影响.....	張务棟、胡序威 (26)
我国热带作物布局的主要原則.....	孙承烈 (36)
我国热带作物的布局特征和地区合理組合問題.....	沈文雄 (43)
热带作物布局与发展农业生产問題.....	徐志康 (61)
热带作物加工工业的布局問題.....	郭来喜 (84)
热带作物地区的运输网布局問題.....	張务棟 (101)
热带作物布局中的劳动力問題.....	孙盘寿 (111)
热带作物布局中的綜合平衡問題.....	胡序威 (120)
热带作物布局研究工作的內容与方法.....	梁仁彩 (132)

热带作物布局的自然条件评价

吳 傳 鈞

一、热作布局研究中评价自然条件的意义和要求

热作¹⁾生产正如所有的农业生产部門一样,具有自然再生产过程和经济再生产过程互相交错的特点。研究热作生产的合理布局,首先要评价有关地区的自然条件和分析有关的社会经济条件。

热作只有在一定的自然条件保证下,才可能生长。热作布局必然和一定的地理环境相联系,因而研究如何合理布局问题,就必须根据热作生长对自然条件的要求,对有关地区的自然条件进行技术经济评价,也就是从技术的可能性和经济的合理性来衡量有关自然条件对发展热作生产效益的具体影响。既要估计在不同自然条件影响下发展同一种热作的经济效益的差别,也要对比在同一自然环境下发展不同热作的经济效益的大小。这对于选择适宜发展的地区和考虑合理的作物组合,都有重要意义。

评价经济效益可以从几方面着手:(1)评价各种热作在一定自然条件下的适生程度。能否生存、能否生长、能否正常生长、能否速生、能否高产,都是适生程度的区别。能够生存,并不一定就能正常生长、生产,能够正常生长、生产,并非就可能达到速生高产的经济要求;即使能够速生、高产,则在不同地区之间和不同作物之间也还有程度上的差异。一般而论,生存条件的幅度较宽,正常生长和生产所需条件较严,速生高产所需条件则更严。评价时首先要设法搞清楚这一系列数量或质量的差异。(2)评价在不同自然条件下,发展各种热作需要采取那些必要的利用方式和改造措施。各地区的自然条件千差万别,它们对于热作生产发展有着有利或不利两种相反的影响。热作生产布局的重要原则之一是要充分有效地、而又合理地利用自然条件,亦即加强其有利方面的作用,限制或改变其不利的影响,以求得热作的稳产、高产。由于热作对自然条件的反应极其敏锐,不利环境对生产的影响很大,因此在各项提高热作产量的措施中,改造不利的自然环境应列为首要环节。例如在风害或寒害严重地区营造防护林、在降水集中、地面坡度大处修建保持水土工程、在旱区进行人工灌溉、以及在瘠薄土壤区进行人工改良和布置其他防护设施等等。另一方面也可设法改变生产对象本身,例如培育耐寒、耐旱、抗风品种等等。评价自然条件应指出有关地区利用改造自然的方向和必要措施。并要预先估计到开发利用后可能引起的

1) 热作系热带作物的简称,下同。

自然条件反作用对生产将造成的后果。(3)评价自然条件对于热作宜植地¹⁾资源的开发利用和热作生产经营管理所需人力物力财力的影响。例如开发坡度平缓的草原比坡度较陡的山坡林地,用工较少而且投资亦可节省很多;但另一方面草原地区的气候和土壤条件、特别是水湿和肥力条件一般不如林地好,因而在草原区种植热作却需要进行人工灌溉、营建防御旱风的防护林和加强施肥等,才能保证热作的正常生长、生产。由此种种原因,在评价开发利用热作宜植地时,对所需的人力、财力、物力还必须进行多方面的比较,才能确切了解经济效益的大小。

以上三方面的评价是互相联系的,必须综合考虑各方面的有关问题,才能明确总的经济效益评价。总之,评价自然条件,不仅要分析有关地区自然条件对热作生长生产的有利和不利方面、指出改造不利因素和充分利用它所提供发展热作生产的一切可能性的途径,还要对开发利用热作宜植地资源的经济效益进行多方面的估计,为达到多快好省发展热作生产的合理布局研究,提供科学依据,这也就是评价自然条件的目的。

评价自然条件应注意下列一些问题:

第一,评价自然条件要有综合观点。不能孤立地衡量任何一种自然条件或因素对热作的影响,而要看到相关条件和因素的综合利用;也不能单纯看到外界环境条件的作用,而要联系到热作本身的生长发育生理过程,外因是变化的条件,内因是变化的根据,外因通过内因而起作用,因此必须把外因和内因结合起来分析。还要同时看到自然条件对热作的有利和不利两方面。对于有利条件也要指出其不足之处,对于不利条件要分析其影响的范围和程度。如只看到有利方面而忽略了不利方面,将可能在不具备栽培条件的地区盲目移植、扩种,以致非但不能收到速生高产的效果,而且造成人力、物力的浪费;相反的,如只看到不利方面而看不到有利方面,对发展热作的态度又将踌躇不前,不能积极利用自然条件所提供的可能性,致使自然资源的潜力不得有效发挥。

第二,评价自然条件要有发展观点。这一方面是因为自然条件本身是在不断发展、变化;另一方面更主要的是人们利用自然或改造自然的程度是决定于社会的生产力水平,而生产力本身亦在发展、提高。在当前认为如此利用自然或改造自然尚是不可能或不经济的事,在今后一定时期也许成为既可能而又经济。因此评价自然条件不仅要了解现有的技术水平,也要预计到将来可能达到的技术水平。亦就是要充分估计到利用自然、改造自然的种种潜在可能性。

第三,评价自然条件要在综合分析基础上找出主要矛盾,不能对所有的自然条件的作用等量齐观,而要分清主次,重点深入分析主导因素的作用。热作是植物,它的生长发育需要一定的光、热、水和养料。这些物质和能量主要来自气候和土壤,因此在各自然条件中,气候和土壤居于重要地位,其中特别是气候对于热作生长的影响最为深刻。土壤条件的某些属性在很大程度上也取决于气候条件,再则土壤条件如果存在一些缺点,可以比较

1) 一般称“热作宜林地”主要根据橡胶等木本热作而言,但热作不限于木本,还有不少草本的,而且“宜林地”一词易与广义的宜林地混淆,因而改称“热作宜植地”。

方便地通过人工措施加以改造,而气候条件,特别是大气候条件,改造比較困难。气候条件在很大程度上决定某种热作能否在某地区生存的問題,气候諸要素中的热量、水湿以及二者的結合,是热作生长的关键性因素。而与水热平衡以及地貌、植被条件相联系的綜合土壤肥力因素,对热作的生长速度、产量高下以及經濟寿命的长短,有着明显的影响,在同样的气候条件下,它是决定热作能否速生高产的主要因素。至于地貌和植被等其他自然条件,对热作布局來說則是比較次要的。

二、热作生长对自然条件的要求

評价自然条件首先要了解各种热作生长生产对自然条件的具体要求,这是进行确切評价工作的必要前提。由此出发,有的放矢,来衡量有关地区自然条件在数量和质量上对热作生长的保証程度。所有的热作都是原产于热带地区的自然植物,习惯于热带的自然环境,虽然經過有关各国劳动人民的长期栽培,逐步提高了它們对不同生态环境的适应能力,扩大了它們的分布范围,但一般仍保持喜欢高温、湿润、阳光充足、靜风等生态环境的基本特点。多数热作在年平均温度 $< 19^{\circ}\text{C}$ 、绝对低温 $< 0^{\circ}\text{C}$ 而且持續時間較长、年降水量 < 800 毫米而且季节分布不均、阳光不足、常风年平均风速 > 3 米/秒的地区,都难以成长。

除了解一般热作对适生条件基本要求的共同性而外,由于不同热作对自然条件的具体要求还存在不同程度的差别,因此評价时还要进一步分析不同热作对适生条件要求的特殊性,这样才能因作物制宜結合因地制宜,进行合理布局。例如不同热作对热量要求的具体差别是:可可(*Theobroma cacao* L.)、胡椒(*Piper nigrum*)、椰子(*Cocos nucifera* K.)、腰果(*Anacardium occidentale*)、油棕(*Elaeis guineensis* Jacq.)、橡胶(*Hevea brasiliensis* Muell.-Arg.)等要求較高,日平均温度在 18°C 以上才开始生长,年平均温度在 $21-27^{\circ}\text{C}$ 才能适宜生长,忌霜冻,极端低温降至 5°C 上下即易遭害。海島棉(*Gossypium barbadense*)、剑麻(*Agave rigida* Miller)、番麻(*Agave americana* L.)、檳榔(*Areca catechu* L.)、咖啡、热带水果、金鸡納(*Cinchona ledgeriana* Moens)、大叶茶(*Thea sinensis* L.)等对热量要求略低,相对說来耐寒力就較強,經得起輕霜,气温暫短降至 0°C 上下还不致死。各种热作对水湿条件要求亦不同:胡椒、椰子、可可、咖啡、油棕、橡胶、檳榔,喜高湿、年降水量 > 1000 毫米、月平均相对湿度 $> 75\%$ 才能生长,而腰果、剑、番麻、香茅(*Cymbopogon winterianus* Jowitt)、海島棉、爪哇木棉(*Ceiba pentandra* Gaertn.)、长絨棉等則耐旱力較強,年降水量在 800 毫米上下、月平均相对湿度在 60% 以上即能生长。再如对光照条件要求:油棕、椰子、剑麻、海島棉、香茅、橡胶是喜阳植物,需要充足的阳光,而咖啡、可可、大叶茶、金鸡納則較能耐蔭,胡椒、檳榔等則在生长幼期需要一定的蔭蔽。对于风力条件的反应亦不同;椰子、油棕、腰果、剑麻等抗风力較強,橡胶、可可、咖啡、胡椒、海島棉等抗风力弱,常风风速大于 3 米/秒即易受害。橡胶、可可、胡椒、油棕、咖啡、海島棉等对土壤肥力要求較高,腰果、剑麻、香茅等則比較耐瘠,椰子則有适应盐性土的特点。多数热作要求的土壤条件是:土厚

1 米上下(其中表土厚 30 厘米)、粘粒占物理构成的 20% 以上, 有机质含量 > 3%, pH 值 4.5—6.5, 孔隙度 50—60%, 含水 20%。

各种热作对自然条件的适应性比较

热 量	水 湿	光 照	风	土
喜高温:	喜高温:	喜阳光:	怕风:	要求较高土壤肥力:
可可 胡椒 橡胶 椰子 腰果 油棕	胡椒 椰子 可可 咖啡 油棕 橡胶 槟榔	油棕 椰子 剑麻 海岛棉 香茅 橡胶 腰果	橡胶 可可 咖啡 胡椒 海岛棉 香茅	橡胶 可可 油棕 咖啡 海岛棉
较耐寒:	较耐旱:	较耐荫:	抗风力较强:	较耐瘠:
海岛棉 剑麻 槟榔 咖啡 大叶茶 金鸡纳	香茅 腰果 剑麻 海岛棉 爪哇木棉 长绒棉	咖啡 可可 槟榔 胡椒 大叶茶 金鸡纳	椰子 腰果 海棠树 油棕 剑麻	腰果 剑麻 香茅

从上表可见:橡胶既喜高温、又喜高湿、阳光、而怕风、对土壤肥力要求较高,可可和胡椒喜高温、高湿、要肥土、而怕风,油棕和椰子喜高温、高湿和阳光,这些都是对自然条件要求较严的几种典型热作,在它们适生的地区范围内,其他热作大多能生长。再由于我国发展热作生产以橡胶为重点,因此本文将着重讨论自然条件和这些作物、特别是和橡胶生长生产的关系。

由于各种热作对自然条件的要求有所差别,因而它们的水平分布和垂直分布幅度就有所出入,目前在我国南方具体分布的北限和上限可以下列二表概括,大体说明各种热作可能种植的范围,同时亦显示了它们分布幅度的差异。

各种热作水平分布北限

作物名称	北 緯 度 数
小粒种咖啡	26°30' (川南紅格)
大叶茶、剑麻	26° (云南西部)
香茅	24°50' (台湾新竹)
橡胶	24°40' (云南盈江)
椰子	24°30' (福建廈門)
油棕	24° (福建詔安)
可可	23°30' (台湾嘉义)
腰果、胡椒	22°30' (云南河口)

各种热作垂直分布上限

作物名称	海 拔 高 度 (米)
大叶茶	1900 (云南西部)
小粒种咖啡	1000—1200 (云南西部)
橡胶	960 (云南盈江)
剑麻	900 (云南潞西)
香茅	800 (云 南)
腰果	<800
椰子	<640 (海 南 島)
油棕	<600 (云南西双版纳)
胡椒	<500
可可	<300

同一种热作的不同品种对自然条件的要求是不同的。例如中粒种咖啡 (*Coffea robusta*) 对热量和水湿条件的要求较高,抗寒力较弱;而小粒种咖啡 (*Coffea arabica* L.) 对

水、热要求較低,抗寒力較大,因而后者分布可較前者較北、較高。

論述热作和自然条件关系时,不能单纯看到热作对自然条件依赖性的一面,同时也要看到热作本身具有一定的可塑性,外界环境条件和生物体是一个统一体,任何热作移植到一个新地区以后,外界条件可促进生物体后代遗传性的变异作用,其结果是逐步提高其适应新环境的能力而最后达到馴化。例如三叶橡胶原产于巴西亞馬遜河流域(南緯 5 度),現已分布到印度阿薩姆和我国云南西部(北緯 25 度),分布范围已扩展了緯度 20 度,說明它的适应能力是相当大的。

我国热带地区面积有限,因而发展热作生产需要解决的一个中心問題是如何在热带以外地区扩大其种植。这种可能性是存在的。在我国南亚热带的一些地区具备近似热带的小环境,可以根据不同热作的生态习性分别选择宜植地。对一些稍有缺点的地区,亦可采取措施对不利的条件加以改造,創造宜于种植热作的环境,再可以根据当地气候特点,采取相应的栽培育种措施,例如促使作物提早完成其生活史,縮短生长期以躲开不利的季节,或加强其抵抗寒、旱、风的能力,使之逐步馴化^[1]。譬如原产于热带的水稻,經劳动人民长期栽培,逐步推广北移,現在已发展到北緯 51°30' 黑龙江省的呼瑪县境,而且温带地区的稻谷单位面积产量已超过了热带地区。据呂炯的意見,认为橡胶逐步北移后,树干矮化,側枝分生早,光合作用慢,叶子变小,結果迟,树皮粗糙,生长緩慢,刈胶時間(經濟寿命)长,年产胶量可能低些,但每次割胶量不会少,質量也不会变坏^[2]。当然这种估計还有待于在亚热带地区长期种植橡胶之后,才能証实其是否正确。

三、各种自然条件对热作生长、生产和分布的影响

論述热作和自然条件的关系,在闡明各种热作对自然条件的要求之后,就可进一步評价各种自然条件对热作生长、生产和分布的具体影响¹⁾。热作的生长生产和气候、地貌、土壤、植被等自然条件及其相互配合的作用有着密切的关系。如上述,在各种自然条件中,气候的影响最为显著,它决定着一种热作能否在一地生存的問題,也直接影响到这种热作布局的大致地区范围。至于在这个大致范围内究竟在何地适宜发展,則受地貌条件的影响;再进一步研究适宜在那一具体地点种植,又要考虑到小环境条件(包括小气候、土壤和植被等条件)。

(一) 气候

在我国热带南亚热带地区各种气候要素中,对热作生长发育关系最大的,首先是热量(温度)、其次是水湿(雨量、湿度)、再次是热、水要素季节变化的結合情况,然后是光照和风等要素。所有的热作都需要在較高的温度和較多的热量条件下,才能进行新陈代謝的

1) 由于当前我国的热作生产規模还不小,橡胶、油棕等主要热作的分布也只限于海南、湛江、河口、西双版纳等少数地区,因而还缺乏足够的生产統計資料来作为分析經濟效益的依据,本文将着重討論自然条件对热作生长和分布的影响。

作用,才能正常生长发育。在热量条件基本满足热作正常生长发育需要的前提下,如果水湿、光照、风等气候要素和地貌、土壤等条件也能配合适当,热作才有速生高产的可能。

1. 热 量

热量条件可以从它的绝对数量及其时间变化和有关热作的越冬条件等方面来分析。

不同热作对温度强度的适应范围是不同的。评价热量条件要根据不同热作的习性,说明生长发育所需的最低温度、最高温度以及最适宜温度等这些临界指标。例如据华南亚热带作物研究所对橡胶长期观察的结果^[3],认为:日平均温度 $> 15^{\circ}\text{C}$,橡胶组织开始分化,因此 15°C 可说是胶树生长的下限温度,而 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的连续日数是胶树的理论生长期; 18°C 是胶树正常生长、也是开始刈胶的临界温度,在刈胶季节如 $< 18^{\circ}\text{C}$ 时则发生流胶现象,干胶含量也低,而 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 的连续日数是胶树的理论刈胶期; $18-20^{\circ}\text{C}$ 时,生长还比较缓慢,产胶量也不太高; $20-30^{\circ}\text{C}$ 时最适宜于生长和产胶,其中特别在 $26-27^{\circ}\text{C}$ 时生长最盛、产胶最旺; $> 30^{\circ}\text{C}$ 则净光合作用由于叶片呼吸作用的增加而削弱,胶乳的产量也下降, 30°C 可说是胶树生长的上限温度; $> 40^{\circ}\text{C}$ 的高温使呼吸作用超过光合作用,生长受到抑制,特别是在干旱和强风结合的情况下,能灼伤嫩叶;另一方面、温度如 $< 12^{\circ}\text{C}$,胶乳的生成基本停止;绝对温度 10°C 是胶树生理上有害的临界温度,低于此,对胶树生长即具有抑制性; 5°C 是发生寒害的临界温度,可出现斑块、破皮、流胶、枝枯等现象; 0°C 为严重的寒害低温,对胶树生长具有杀伤性,幼苗、幼树均遭害,有时地上和地下部分全枯死。

就热量绝对值大于一定下限温度指标的连续日数而论,一般是愈长愈有利,例如日均温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 的连续日数可以判定橡胶生产经济意义的大小。而温度的强度则不一定愈大愈有利,超过适生上限温度时,强度增加效果愈坏,因其中包括对作物无益、甚至使其生长受抑制或危害的过高温度的在内。例如油棕、椰子、腰果、剑麻、可可、胡椒等最适宜生长的月平均温度都在 $24-27^{\circ}\text{C}$ 间,超过此幅度,生长反而减慢甚至停止,超过 27°C 的积温再多也是无效的^[4]。又如 $> 30^{\circ}\text{C}$ 咖啡即不能生长发育, $> 35^{\circ}\text{C}$ 剑麻、海岛棉、胡椒等生长都受到抑制。因此评价自然条件除了衡量有关指标的绝对值外,还要着重分析它的有效性。

我国南方的热带和亚热带地区比较世界其他纬度较低的热作原产地或盛产地各国,温度的绝对数量是有所不及。其中如代表一地热量水平的积温以一般喜温一年生作物开始生长发育的临界温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 作为计算的基础, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的热量总和,亦即一般农作物的活动积温,我国亚热带地区有 $6,500-8,200^{\circ}\text{C}$ 、热带地区有 $7,800-9,300^{\circ}\text{C}$ 而东南亚各国可达 $10,000^{\circ}\text{C}$ 上下。但东亚各国出现 $> 40^{\circ}\text{C}$ 的灼伤性的机会较多,在积温绝对值中包括的无效热量亦不少,而我国南方除极少数干热谷地(如红河的元江、金沙江的元谋、华坪等地)外,有害高温出现的机会并不多;再则我国温度较低的冬季同时也是湿度较低的干季,此时橡胶等热作生长缓慢,或处于休眠状态,温度稍低影响不大。因此我国南方热量的绝对值虽较低,而有效值则和东南亚各国相差不远。我国热带地区一般热作可以终年生长,亚热带地区在有利的地貌条件下,多数热作亦可以生长。至于日均温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$

的时间,海南島开始于一二月之間,全年連續日数(即理論上可能刈胶期)有 300 多天,雷州半島和云南河口开始于二月下旬,連續有 280 天上下,广西、福建开始于三月,連續 200—260 天,各地連續日数虽不及产胶最多的印度尼西亚和馬來亞长,但和橡胶高产区的柬埔寨、南越接近,即使采取隔日刈胶制度,則实际刈胶日数也有 100—150 天,可以满足橡胶正規生产的要求。

温度的時間变化方面,我国南方和东南亚各国比較,特点在于年振幅和日振幅都較大。一般而論,温度年較差愈小对热作生长愈有利。东南亚各国温度年較差在 1—4℃ 上下,而我国南方热作宜植区温度年較差在 10—14℃ 上下,因而热作生长情况不能不受影响,其中特别是冬季降温情况影响最大。多数热作在月平均温不低于 15℃ 的情况下才能不断生长,而我国南亚热带地区冬季最冷月温在 10—15℃ 之間,再則冬季水湿条件配合差,寒与旱的綜合影响抑制热作生长,甚至迫使它們进入休眠。至于温度日較差对热作的影响,則和年較差并非完全相同;在一日之間只要温度不降低至抑制或杀伤热作程度时,适当的气温振幅对热作生长生产是有利的。夏半年热作生长旺盛时,白天温度升高有利于热作进行光合作用,夜間温度适当降低,热作的呼吸作用減弱,养分的消耗減少,同化作用积累的有机物质大大超过了异化作用所消耗的物质,亦即是碳水化合物的积累增多。例如胶树在此种情况下不仅产乳多而且干胶含量亦可提高。但冬半年夜間温度可能下降至抑制性或杀伤性程度,因而冬半年日較差的意义就不同于夏半年的日較差,它可能破坏热作新陈代謝的功能,不利于作物的越冬鍛炼和休眠,有时并可加重其寒害程度。

和东南亚各国比較,我国南方热量条件存在的突出問題是冬季的寒害,它是我国热作发展的主要限制因素,因而評价热量条件对各地多年生热作越冬条件的分析是不可缺少的一个方面。

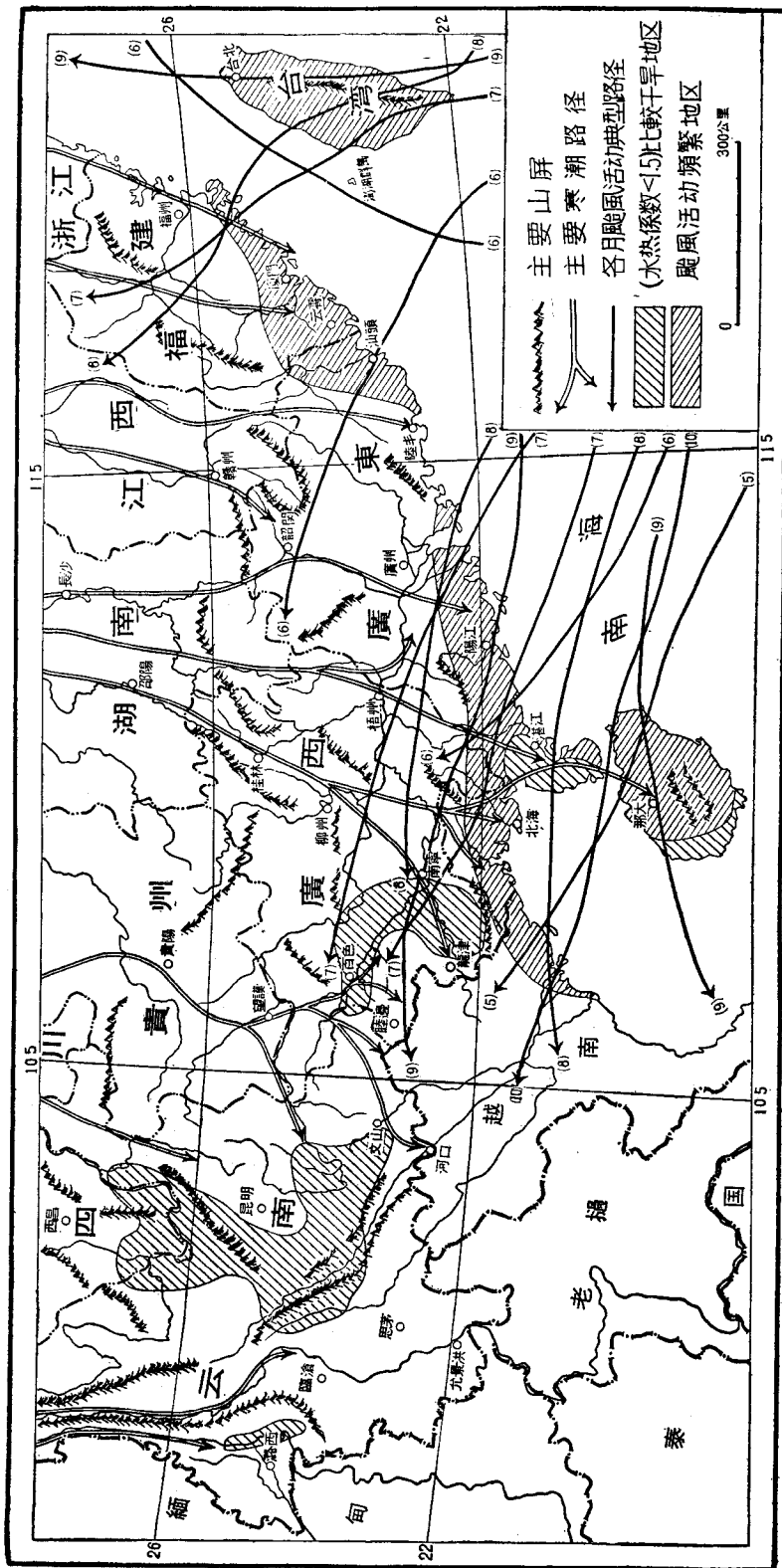
我国南方冬季急剧降温,并出現对热作具有抑制性乃至杀伤性低温的原因,主要是由于北方寒潮入侵(平流型降温)与地面輻射降温,以及二者的混合作用。

每年冬季入侵南方的寒潮不仅頻率大,而且影响范围广。据呂炯、江爱良、樊平等研究^[5,6,7],进入东經 115 度以东的台南、閩南和粵东等地的东路寒潮,因經由海面,性質改变(温度增加 1—3℃,相对湿度提高至 70—80%),降温緩慢;进入东經 105 度以西的滇西和滇南地区的西路寒潮,从青康藏高原和貴州高原下降时由于下沉空气产生絕热而相应增温,从而亦緩和了寒冷的程度;唯有进入东經 105—115 度間的滇东、黔南、广西和广东广大地区的中路寒潮,循湘江和西江各支流谷地南下,来势最猛,降温幅度大,对于热作越冬的危害最甚。

寒潮影响的地区差别,可由分析各地出現低温的頻率来表示,如下表^[4](見本书第 9 頁)。

至于輻射型降温和地方性天气状况有关,发生在晴朗无风的冬夜,由于地面及近地层空气輻射所造成,可能引起霜冻,但持續時間不长。这类降温影响范围是局部性的,在哀牢山以西的滇西和滇南地区比較显著。

图1 我国南方寒、旱、风害影响地区示意图*



* 本图寒潮路径根据吕炯、江爱良、樊平、王懿贤;干旱地区分布根据丘宝剑、卢其亮(以上详见文末参考文献);台风资料根据 L. Starbuck: A Statistical Survey of Typhoons and Tropical Depressions in the Western Pacific and China Sea Area, Royal Observatory Hong Kong, 1951.

南方各地低溫出現頻率(以 100 年中出現數表示)

東西位置	地名	$\leq 2^{\circ}\text{C}$	$\leq 0^{\circ}\text{C}$	$\leq 2^{\circ}\text{C}$	$\leq 5^{\circ}\text{C}$	$\leq 10^{\circ}\text{C}$	附 注
東經 115° 以東	福州	6	27	66	97	100	(位置最北)
	廈門	0	0	3	40	100	
	汕頭	0	2	15	74	100	
東經 105° — 115° 間	廣州	0	9	60	97	100	(位置最南)
	海口	0	0	0	3	83	
	龍津	5	10	34	91	100	
東經 105° 以西	河口	0	0	0—5	20	100	

出現最多、影響最大的是平流和輻射混合型的降溫，即在寒潮入侵時先發生平流降溫，待冷鋒過境後天氣轉晴，白天氣溫上升快，而夜間輻射強烈，氣溫一再猛降，對熱作可造成重大危害。1955 年 1 月和 1961 年 1 月兩次特大降溫，即由於此種原因所形成。

在整個冬半年內，降溫次數與強度以 1 月最多、最大，11 月及 2 月次之，12 月又次之，3、4 月較少^[8]伴隨着降溫往往出現霜凍現象，在整個南方地區，年平均霜日從南到北增加。熱帶地區僅在特大寒潮年份有霜出現，南亞熱帶各地一般有霜日 0.5—5 天，雲南西部因地形複雜，受輻射降溫影響較大，年有 10 天以上的霜日。位置最北的川南地區，年有霜期 50 天上下，從 1958 年以來試種的橡膠，生長極慢（每年莖粗增長僅 0.6 厘米），生勢又差，估計要 15—20 年左右才能達到開割標準，而且每年可以割膠的時期又短，因此即使能成長，經濟意義亦不大。

必須指出，低溫對於熱作的具體危害程度，除和上述寒潮強弱、降溫強度及降溫性質有關外，還受到其他一些外因和內因作用的影響。主要的有：(1) 越冬前天氣的陰晴（天晴可促進光合作用，促使熱作本身組織成熟老化，增加其抗寒性），(2) 越冬期間降溫過程的穩定性（如氣溫經常保持在 15°C 以上，則苗木處於活動狀態，低溫驟然降臨容易遭害），(3) 低溫持續時間的長短（例如 0° — 4°C 的低溫持續達 3 小時，油棕即遭害），(4) 不同的小地貌（迎風面受害較背風面重，洼地較開闊地重，坡腳較坡腰重），(5) 熱作的生勢（苗木健壯，頂芽穩定，組織成熟的受害輕，反之則重），(6) 不同的撫育管理措施（施肥和有防寒措施的受害輕），(7) 不同的品種（新引進的品種抗寒力不及已馴化的）。因此種種原因，在不同性質的寒潮襲擊下，或在同一次降溫的情況下，各地點、各苗木的受害程度可能出入很大。

寒害對於熱作的生長、生產的影響是極其深刻的，例如廣西农垦局對龍津地區橡膠受害的分析^[9]，認為：(1) 寒害輕重與膠樹來年生長量成反比例，受三級寒害的膠樹，樹莖增粗量相當於受一級寒害膠樹增粗量的 $1/2$ ，而受五級寒害的膠樹增粗量僅相當於受一級寒害樹的 $1/5$ ；(2) 寒害輕重對產膠量的影響亦成反比例，受二級寒害膠樹的日平均產膠量只當受一級寒害樹的 76.4% ，受四級害樹產量僅相當一級害樹產量的 43.9% ；(3) 寒害對產種籽量亦有影響，寒害愈重則膠樹開花結實愈低。因此在寒害嚴重地區營建防護林，並採取一定的防寒措施如密植、熏烟、搭棚、包草等等，是完全必要的。

2. 水 湿

水,一方面直接满足热作生长生产的需要,同时又可调节小气候,改善土壤的物理化学性状,促进土内的微生物活动,造成更有利于热作生长的环境。一般而言,多雨湿润有利于热作生长,反之则生长缓慢,甚至停顿。如海南岛东南部湿润区,橡胶定植后6—7年即可开割,而海南岛北部半湿润区,要7年以上才能生产¹⁾。胶乳的产量亦和水湿条件有密切关系,有经验的胶工体会:每天午后或晚间下雨可促进次晨产量提高,在干季降雨,一二日内产量显著增加,日降雨量 > 30 毫米可保持5—10天高产,旬雨量 > 70 毫米或月雨量 > 200 毫米均可保持高产。反之,如相对湿度降低,则胶树的蒸腾作用增强,水分消耗多,也就减少了用于胶乳生成的水分,因此在干燥天气下胶乳产量下降。在干旱比较严重的地区必须解决灌溉问题,才能确保橡胶生产。但另一方面降水过多,阴雨连绵却会影响胶树的光合作用,或割胶之后因树皮过于潮湿割线不能封闭,以致胶乳长流,或助长病菌繁殖引起割面病害,这些情况都会造成胶树减产。三叶橡胶原产地的巴西亚马逊河热带雨林区,即因雨量过多、湿度过大、植病猖獗,限制了橡胶生产的发展。又如锡兰、缅甸等国产胶区,亦因夏季雨量过多,割胶日数减少,而且胶树落叶病普遍,严重影响胶乳产量,因此每年产胶最少的季节就在雨季。可见降水并非愈多愈好,一般情况下,相对湿度大于70%时有利于生长,达80%时已能满足产胶需要,超过80%时,产量却不再相应提高。

在我国南方,多数热作正常生长对水湿条件的一般要求是:(1)年降水量 > 1,000 毫米,而且大于年蒸发量;(2)月平均降水量 < 30 毫米(热作生长受抑制)的干季在一般年份内不得长于4—5个月;(3)水热系数 > 1.5;(4)年平均相对湿度 > 70%(低于此生长缓慢)。研究热作布局,可根据这些要求来分析有关地区的降水情况和补充水量的可能。水湿条件虽主要由降水所左右,它在小地区范围内却能为人们所控制,通过人工灌溉或排水,可以解决干旱问题或内涝问题,可以促进热作生长、提高热作产量。

我国南方水湿条件的地区差异是比较大的。年降水量分布的总趋势是:华南地区由东南向西北递减(2,500—1,500 毫米),西南地区由西南向东北递减(2,000—800 毫米)。其中海南岛、粤西的大部、台湾、粤东、闽东南、桂东南、滇南的河口和滇西南等地区,水湿条件较好,年降水量 > 1,500 毫米、水热系数 > 2,年平均相对湿度在80%上下,基本上能满足各种热作的需要。其次是滇南西双版纳、滇西、桂西南和黔南,年降水量亦 > 1,000 毫米,但或者水热系数 < 1.5、或者相对湿度 < 75%,对一些喜高湿热作的生长有一定限制。至于滇中、川南和海南岛的西南部,水湿条件较差,年雨量不及1,000 毫米、水热系数既 < 1.5、相对湿度又 < 75%,需要采取人工灌溉措施才能维持一般热作的正常生长。

1) 海南岛东南部水热系数2.5—3,北部半湿润区水热系数在2上下。水热系数根据 $K = \frac{\gamma}{0.16t}$ 公式计算, t 为 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温, γ 为同期雨量,(详见注四)。

各地降水的時間和強度,也具有不同的特点。華南地區雨水一般降落于午後,不妨礙晨間的割膠,而且對膠樹次日的出膠量有促進作用;西南地區多夜雨和晨雨,有礙割膠工作的進行,甚至減少割膠日數。但西南地區降水強度一般較華南小,雨水大多能為土壤吸收,能不斷供給熱作生長需要,水分的實際利用率較高。

我國南方的水濕條件和其他主要熱作生產國家比較,存在着降水量較少而且季節分配不均,特別是冬季干旱確是一大缺點。我國油棕不能經年產果只能季節性產果^[10],膠樹在冬季休割而不能終年產膠,其原因即在于干旱與低溫的共同作用。雖然在另一方面也要看到:冬季干旱可抑制熱作陡長、穩定生勢,對多年生熱作的越冬是有利的,而且還可防止某些葉疫病病的傳播。但權衡得失,某些地區的嚴重干旱對於熱作布局終究是一個不利的限制因素。干旱問題在滇中、滇西、川南和海南島西南部,尤為突出(參考圖1)。其中滇西南由於地勢起伏大,多山間盆地,形成靜風環境,冬夜多霧,全年霧日有100天上下,估計霧露水量可達30—150毫米,在一定程度上可以彌補冬季降雨之不足。再由於霧在形成過程中放出潛熱,緩和降溫速度,霧幕又具有保溫效應,因而可以適當減輕熱作受寒害程度。

氣候條件中,對熱作生長意義最大的是熱量和水分季節結合的特徵。我國南方熱作宜植區的氣候受季風影響十分明顯。熱量和水分在季節分配上相互吻合;夏季在海洋季風影響之下,高溫與高濕同季,有利於熱作的迅速生長,冬季處於大陸季風影響之下,低溫與低濕又同季,限制了熱作的生長與生產。以橡膠為例,據海南(保亭)雲南(河口、允景洪、芒市)植膠區各地典型調查資料,在一年之中膠樹的生長速度基本上隨溫度和水量的升降而變化,8月份生長最快,12—2月生長最慢。夏半年(5—10月)高溫多雨,膠樹生長量可占全年生長量的77—93%;冬半年(11—4月)低溫干旱,膠樹生長慢,甚至進入休眠,該期生長量僅占全年的7—23%。在緯度偏北、年降水量較少地區,夏半年的生長優勢格外顯著^[4]。又據雲南熱作所在允景洪對咖啡生長的觀察^[11],亦得到與上述類似的結論,咖啡在一年之中、5—10月生長最快,12—2月最慢。

3. 光 照

光照是熱作生長發育的能量源泉。光照的強弱、長短對熱作的產量和產品質量有着直接影響。例如橡膠所產膠乳的基本合成原料是由光合作用產生的,因此晴朗的天氣有利於光合作用,有利於膠乳合成,而雲霧太多時,膠乳的產量和干膠含量都會減低。光照對熱作抗寒性能的培养亦有關。冬季日照充足,在逐漸降溫的情況下,能形成大量醣素,增加細胞質濃度,有利於熱作的越冬。

太陽光的輻射受着地理位置、地勢高低、坡向、季節及天氣陰晴變化等因素的影響。不同地區光照的強度和時數有很大差別,因此在熱作布局研究中,應結合有關地區的具体條件,了解光照的分布情況,這對於考慮小地區範圍的熱作布局問題更為重要。光照條件的研究對熱作種植密度和株行距結構形式的選擇以及林下間作都有重要的實踐意義。