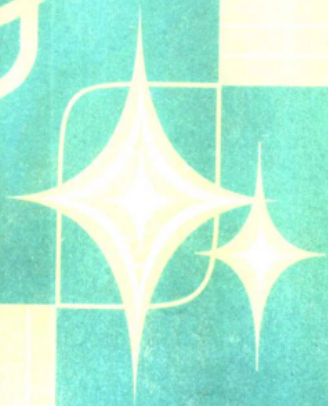




全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定



热带作物 栽培学总论

● 王秉忠 主编

● 热带作物专业用

中国农业出版社



全国高等农业院校教材

热带作物栽培学总论

王秉忠 主编

热带作物专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

热带作物栽培学总论

王秉忠 主编

热带作物专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材
热带作物栽培学总论
王秉忠 主编

责任编辑 朱朝伟

出版 中国农业出版社

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京科技印刷厂

* * *

开本 787mm×1092mm16开本

印张 21.5 字数 489千字

版、印次 1997年5月第1版

1997年5月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 20.40元

书号 ISBN 7-109-04317-7/S·2675

ISBN 7-109-04317-7



9 787109 043176 >

主编 王秉忠(华南热带作物学院)
编者 张少若(华南热带作物学院)
 区靖祥(华南农业大学)
主审 肖敬平(华南农业大学)
参审 郑冠标(华南农业大学)
 董建华(华南热带作物学院)

前 言

热带作物栽培学总论是列为农业部的“八五”规划教材。由华南热带作物学院承担本书的编写任务。

热带作物栽培学总论是热带作物专业本科学生的专业课程之一,为拓宽学生的知识面、扩大专业的适应范围而设置的新课程。于1991年对学生首次讲授,历经四学年的教学实践表明,开设本课程能加强栽培学的基本理论,从而有利于学生知识面的拓宽和专业适应范围的扩大,同时对于课程内容的精练,减少各论课程间内容上的重复,精简学时等方面,都是颇有成效的。

本教材是针对我国热带、亚热带地区已形成规模生产或具有发展可能的热带经济作物为对象,包括天然橡胶、油料、饮料、香料、南药及藤竹等七大类。全书共分10章,分别阐明热带作物的分类,我国热区的自然环境条件,热带作物的生物学和生态学、作物产量的形成以及建园、繁殖、营养和施肥、抚育管理、产品收获。本书第五章“热带作物的产量、产品品质及其影响因素”由区靖祥副教授执笔,第八章“热带作物的营养和施肥”由张少若教授执笔,其余各章概由王秉忠教授撰写,并负责全书的主编。本书的主审是华南农业大学的肖敬平教授,参审者为华南农业大学郑冠标教授和华南热带作物学院董建华教授。

热带作物栽培学作为总论的教材出版,在国内尚属首次。国外类似的代表性著作,如J. J. Ochse等所著“Tropical and Subtropical Agriculture”和C. N. Williams等所著的“Tree and Field Crops of the Wetter Regions of the Tropics”等,均以热带自然环境条件的综述为主,较少涉及栽培理论。而本书除充实栽培方面的理论外,还重点突出了我国热区的自然条件特点,以及热带作物生态适宜区和种植业区划,同时系统总结了我国已经积累四十余年的科学研究成果和丰富的生产实践经验。由于作者的水平所限,又因作为“总论”形式出版的热带作物教材还是一次新的尝试,无疑存在不够完善和错漏之处,敬希读者指正。

在本教材编写过程中,得到华南热带作物学院教务处、教材科顾江洪、朱红梅、卢江海、蔡会明等同志的热情支持,在此谨表示深切的谢意。

编 者

1995年5月

目 录

绪论	1
一、范围和特点	1
二、热带作物生产在我国经济建设中的意义	1
三、热带作物生产的优势及其不利方面	2
四、热带作物的生产概况	3
五、热带作物的科学研究	8
第一章 热带作物的分类	12
第一节 产胶作物	12
一、产胶植物	12
二、橡胶树属(Hevea)的分类研究	13
第二节 木本油料作物	14
一、椰子	14
二、油棕	15
三、油茶	16
四、油梨	17
五、腰果	18
六、油渣果	18
七、希蒙得木	19
八、油桐	19
九、澳洲坚果	20
十、瓜栗	20
十一、牛油树	20
十二、蓖麻	20
第三节 饮料作物	20
一、茶	20
二、咖啡	21
三、可可	22
四、可拉	22
五、苦丁茶	23
六、西番莲	23
第四节 纤维作物	23
一、龙舌兰麻	23
二、木棉	24
三、吉贝	24
第五节 香料作物(含香辛作物)	24
一、胡椒	24
二、香草兰	26

三、依兰香	26
四、肉桂	26
五、香茅	27
六、八角	27
七、丁香	28
八、山苍子	28
九、秘鲁香	28
十、丁香罗勒	29
十一、檀香	29
十二、香根	29
十三、白兰	29
十四、黄兰	29
十五、含笑	29
十六、茉莉	30
第六节 南方药用作物	30
一、槟榔	30
二、爪哇白豆蔻	30
三、阳春砂仁	31
四、益智	31
五、巴戟	31
六、三七	31
七、金鸡纳	31
八、沉香	32
九、柯子	32
十、儿茶	32
十一、古柯	32
十二、山银花	32
十三、芦荟	32
十四、纹股蓝	33
十五、肉豆蔻	33
十六、印度马钱	33
十七、猫须草	33
十八、甜叶菊	33
十九、泰国大风子	33
二十、广藿香	33
二十一、南天仙子	34
二十二、狭叶香泻	34
二十三、千年健	34
二十四、降香黄檀	34
二十五、海南粗榧	34
二十六、印度罗芙木	34
二十七、美登木	34
二十八、越南安息香	34
二十九、剑叶龙血树	34
三十、龙脑香	35

三十一、吴茱萸	35
三十二、余甘子	35
三十三、罗汉果	35
第七节 藤竹类及其他作物	35
一、藤类作物	35
二、竹类	36
三、其他工业用胶	37
第二章 我国热带作物栽培地区的自然环境(资源)及其开发	40
第一节 热带的自然资源	40
一、环境与资源的基本概念	40
二、热带自然环境的划分	40
第二节 我国的热带和南亚热带	42
一、热带气候类型区	42
二、我国热带和南亚热带划分的指标	43
三、我国热带地区的范围和自然环境特征	44
四、形成我国热带地区自然环境特征的背景条件	45
五、我国南方七省(区)热带和南亚热带的自然环境条件	46
第三节 热带农业资源的开发和保护	62
一、在热带地区开发时强调环境保护的必要性	62
二、正确认识热带地区的优势	63
三、热带农业资源的开发	64
第三章 热带作物的生物学	67
第一节 作物的生长发育	67
一、生长和发育的概念	67
二、作物的生长发育与生产	67
第二节 热带作物的营养生长	68
一、种子	68
二、根	70
三、芽	72
四、叶	74
五、茎	75
第三节 热带作物的生殖生长	77
一、花	78
二、果实和种子	81
三、几种热带作物开花结实的特点	83
第四节 热带作物各器官生长发育的相关性	87
一、根系生长与地上部生长发育的相关	87
二、营养器官与生殖器官生长发育的相关	88
三、以营养器官为产品的收获强度,对热带作物生长发育的影响	88
第五节 热带作物的生物学年龄时期	89
一、作物生物学年龄时期的概念	89
二、经济寿命期生物学年龄的划分	90
三、热带作物的年生育周期	92
四、热带作物的日变化规律	93

第四章 热带作物的生长发育与环境及生态与区划	96
第一节 光	96
一、光强	96
二、光质	98
三、光照时间	98
四、提高光能利用的途径	99
第二节 温度	101
一、温度的三基点	101
二、热量条件与我国热带作物生产的发展	102
三、低温与热带作物的寒害	103
四、温度与热带作物的生长	106
五、合理利用热量资源,防止低温寒害的途径	111
第三节 水分	112
一、热带作物的需水特征	112
二、热带作物对水分条件的适应性	112
三、降水的分布及状态对热带作物的生态作用	113
四、热带作物的需水量和水分平衡	115
五、水分的调控措施	116
第四节 风	117
一、风对热带作物的生态作用	117
二、风对热带作物的危害	118
三、防御热带作物风害的途径	121
第五节 土壤	122
一、热带作物种植区的土壤类型分布	122
二、热带作物种植区的土壤肥力特性	123
三、热带作物种植区的土壤物理性质	125
四、土壤对热带作物的生态作用	126
五、热带作物种植园地力的维护和培肥	131
第六节 地形	132
一、海拔	132
二、地形组合	134
三、坡向与坡度	138
第七节 我国热带作物生态适宜区和种植业的区划	140
一、热带作物的生态适宜区区划	140
二、我国热带作物种植业分区	145
第五章 热带作物的产量、产品品质及其影响因素	156
第一节 产量与产量的形成	156
一、作物的三种产量	156
二、三种产量的相互关系	157
三、作物产量形成的生理机制	159
四、经济产量的组分分析	168
五、热带作物产品的品质及其形成	170
第二节 作物群体及其产量结构	173
一、作物群体的概念和结构	174

二、作物群体的叶层结构和光能利用	177
三、改善作物群体结构和提高作物群体生产力的途径	181
第六章 热带作物的繁殖技术	194
第一节 有性繁殖	194
一、种子的采集和贮藏	194
二、种子品质鉴定	195
三、种子生命力的鉴定方法	195
四、种子休眠及预措方法	196
五、影响种子发芽的环境因素	196
六、播种催芽与育苗技术	198
第二节 无性繁殖——自根苗的培育	199
一、扦插	199
二、分株	203
三、压条	203
四、微体繁殖	204
第三节 无性繁殖——嫁接苗的培育	205
一、嫁接的理论	205
二、嫁接的实用价值	206
三、嫁接技术	208
第四节 苗圃	210
一、苗圃地面积的确定	210
二、苗圃地的选择	211
三、苗圃地的区划	212
四、苗圃土地的准备	213
五、播种、育苗、出圃	213
六、苗圃技术档案的建立	214
第七章 热带作物种植园的建立	215
第一节 园地的选择	215
一、作物的生育条件	215
二、社会的保障条件	217
三、避免重茬连作	217
四、排灌条件、水质与环境的污染	218
第二节 项目可行性研究的论证	218
一、总论	218
二、市场需求和行情分析	218
三、项目建设的基本条件及位置选择	218
四、项目设计方案	218
五、投资估算及资金筹措	219
六、项目组织管理	219
七、经济效益分析	219
八、结论	219
第三节 园地的规划设计	219
一、生产用地的安排	219
二、各类作物的布局	221

三、防护林的规划设计	222
四、林段内土地利用的设计	224
五、其他辅助设施的规划设计	232
六、规划设计的步骤	232
第四节 种植园各项基本建设的实施与苗木的栽植	233
一、作物种植地的备耕	233
二、防护林的营造和更新	236
三、热带作物的定植	244
第八章 热带作物的营养与施肥	246
第一节 热带作物必需的营养元素及其功用	246
一、热带作物必需的营养元素	246
二、矿质营养元素的功能	247
三、营养元素间的相互作用	258
第二节 热带作物施肥	263
一、确定施肥量的方法	263
二、施肥时期	279
三、施肥方法	281
第九章 热带作物种植园的管理	286
第一节 种植园人工植被的建立与管理	286
一、覆盖作物	286
二、间作	293
第二节 化学除草剂在种植园中的应用	296
一、热带作物种植园化学除莠的发展概况	296
二、除草剂特性概说	297
三、种植园主要杂草群落(丛)及其优势种的生物学特性	303
四、种植园除莠剂使用技术	305
第三节 植物激素和植物生长调节剂在热带作物生产中的应用	308
一、植物激素和植物生长调节剂	308
二、在热带作物生产中的应用	311
第四节 树身管理	314
一、修枝整形	314
二、树身保护	317
第五节 种植园的日常抚育管理	320
一、除草松土	320
二、盖草或地膜覆盖	321
三、梯田维修	321
四、露根培土	321
五、土壤改良	321
第十章 热带作物产品的收获	323
第一节 乳胶类产品的收获和早期保存	323
一、胶乳腐败的原因	323
二、做好胶乳的早期保存工作	323
第二节 果实产品的收获和保鲜	325
一、咖啡	325

二、胡椒	325
三、腰果	325
四、椰子	325
五、油棕	326
六、砂仁	326
七、益智	326
八、爪哇白豆蔻	327
九、槟榔	327
十、香草兰	327
第三节 叶片产品的收获	327
一、茶叶	327
二、龙舌兰麻	329
三、香茅	329

绪 论

一、范围和特点

热带作物栽培学总论是农业科学的一个分支,它是以前热带作物生长发育的规律为基础,结合环境条件,研究高产、优质、高效的综合农业技术措施的科学。它也是一门直接为生产服务,因而实践性、综合性和地区性都很强的学科。

热带作物所涉及的作物范围,主要是在我国热带地区目前已形成规模生产或具有发展希望的经济作物。具体的各种作物可以归类为①橡胶;②饮料;③香料;④木本油料;⑤纤维;⑥南方药用作物;⑦藤竹类等。由上述各类作物来看,明显有别于热带的农学、果树、花卉、蔬菜、林学、牧草等其他农业各分支的学科。但实际上又是有很多的交叉和共同的理论基础,如椰子是热带地区典型的木本油料作物,但目前在我国主要是作为饮料、果酱等食品工业的原料,其他如腰果、油梨等均有类似情况。

热带作物栽培学的特点是:

第一,具有明显的地带性 我国热带作物种植区,是在北纬 $18^{\circ}10'$ — $26^{\circ}10'$,东经 $97^{\circ}39'$ — $118^{\circ}08'$ 之间,实际上是包括了我国北热带的 $8 \times 10^4 \text{km}^2$ 面积和南亚热带的 36.48km^2 ,两者相加,也仅占我国国土面积的 4.6%。虽然在世界范围来讲,与典型的赤道热带相比。气候条件要逊色得多;但在我国,却是热量条件最优越而又是唯一能发展多种热带作物的地区,尤其是真正能称得上热带的地区,面积还不到国土面积的 1%。撰写以气候带来划分、并在此范围内所发展和栽培各种经济作物的技术和理论依据,正是本书的特点之一。

第二,采取与热带自然环境条件相适应的栽培模式 热带自然条件最明显特点是高温多雨,在我国更有台风及伴随台风而来的暴雨侵袭,与其他气候带相比。热带的土地更易遭受冲刷和破坏。因此,从长计议,必须要形成独特的栽培模式——仿热带雨林多层栽培的人工生态系统。

第三,热带作物栽培学不具专一性,作物的范围难以确定一个明确的概念。热带栽培作物的产品包括有工业原料、民间常用饮料以及治病的药材等,它不像果树栽培的产品是水果,花卉栽培产品用于美化和欣赏等,都有明确专一的概念。热带作物栽培学所涉及的种类庞杂而用途各异,可能是本教材的特点,也是难点所在。

第四,热带作物栽培学所包括的作物,绝大部分是多年生的,无论是木本或草本的,它们都有相当长的经济寿命期,有的可长达二三十年或更长。这就要求在各项栽培技术的实施上,如土地的规划利用、种植形式密度、品种的合理配置、产品采收的强度以及管理措施等,都要有长远的观点,使作物能达到长期的高产、稳产和土地的合理利用。

二、热带作物生产在我国经济建设中的意义

1. 热带作物的产品种类繁多,用途各异,其中有些是国家现代化建设所必需的工业资

源；有的产品在国内外享有盛誉；更多的则是人民日常生活所必需。

各类产品中，居于重要地位的，当首推巴西橡胶树，它所产的天然橡胶，与钢铁、石油、煤炭并列为现代化建设所不可缺的四大工业原料。为建设社会主义的强大祖国，能拥有上述工业资源，而不是依赖进口，其重大而深远的意义，当不言而喻。除了天然橡胶之外，尚有合成橡胶，而且合成橡胶的产量几乎要比天然橡胶多一倍。纵然如此，天然橡胶优异的通用性能，及其作为一种可以更新的且对环境无污染的资源，是合成橡胶所无法取代的。

除橡胶外，云南所产小粒种咖啡的制品，香味醇浓；以三七为主要原料的云南白药，早已闻名国内外；普洱名茶更具悠久历史。海南所产椰果系列产品，正在推向国际市场。此外，大量的热带作物产品，都与人民生活息息相关。

2. 我国热带地区的范围很小，真正能称得上热带可利用的土地，更是有限。众所周知，热带的自然资源具有最高的光温生产潜力，即潜在产量。根据测算，我国海南省和台湾省南部的光温生产潜力为 37500—45000kg/ha、两广大部分和云南南部为 33750—37500kg/ha、长江中下游 30000kg/ha、青藏高原仅为 15000kg/ha。热带土地的合理开发和保护，是世界各国共同关注的课题。我们如能创造卓有成效的成功经验，那么无论是对我国生产的发展，或是国际交往，尤其是与热带地区发展中国家的交往，都是有深远的意义。

3. 就世界范围来讲，我国是一个人多地少的大国（表 0-1），要想提高广大农民的生活水平，单单依靠耕地，显然是有限的，南方种植水稻的耕地，更受供水条件的制约。而荒山荒坡的合理开发利用，发展热带作物，虽然它并不需要像农作那样精耕细作，但其收益却是可观的。如胡椒每公顷年产值 15000—22500 元。椰子 4500 元左右，橡胶 10000—15000 元等。随之而兴起的加工业，还将使产品的产值成倍增长。除主要产品外，副产品的综合利用也展示着广阔的前景。

表 0-1 我国土地、水资源与世界平均量的比较

（我国资源面临严峻态势，新华文摘 1985）

项 目	中 国	世界平均	中国：世界
人均土地 (ha)	0.96	3.3	1 : 3.44
人均耕地 (ha)	0.1	0.36	1 : 3.6
人均森林 (ha)	0.12	1	1 : 8.3
人均淡水 (m ³)	2700	12900	1 : 4.78
人均粮食 (kg)	323.5	350	1 : 1.08

4. 要确切地阐明热带作物生产在社会主义建设中的地位是困难的，因为除了作为商品生产外，在改善生态条件、环境美化、降低污染以及促进人民身心健康等方面的作用也不可低估。每公顷森林每年可阻隔粉尘 68t。吸收 720kg 二氧化硫。又如在人口密集的南京市火车站比树木花草繁茂的中山植物园，空气中含菌量要高 84 倍。在重金属污染较严重的地区种植莲藕，其污染程度可以大大降低。上述事例，不胜枚举。

三、热带作物生产的优势及其不利方面

热带作物生产的优势，首要的是它们都是可更新的资源，即再生资源。只要能把种植

作物的土地使用合理,那么在一造作物的经济寿命期结束后,可以更新再种,世世代代不断地种、不断地利用。就像现在广大农民所耕作的农田,有的已耕作了千年或几千年的历史,照样还可以获得丰收。这是针对矿产资源相对比而言,矿产资源是非再生的资源,人们尽在利用,而其储量不断递减,终至枯竭,据罗马俱乐部发表的“人类困境的研究报告”中,列举石油尚可开采50年、天然气49年、煤750年、铁173年等(刊于海南日报1989年2月15日第五版)。因此,从长远的观点着眼,可更新的资源,更具有生命力。如制造1t合成橡胶需要消耗3t石油作为原料,除非能发明新的合成途径,用其他原料来取代石油,否则合成橡胶发展的强劲势头,很快就会受挫。

其次,热带作物的产品都是天然的产品,是有生命的产品,是把太阳能转化为化学能、把无机物转化为有机物。无论是用来制造饮料、香料以及药物等,不会像用工业产品为原料的制品,易产生副作用、药物的抗性等,目前国际上均流行提倡“回归自然”。因此,天然的产品更具有竞争力。

此外,工业生产通常有“三废”排出,造成对环境的污染,而热带作物生产是种植业,不仅不会污染环境,而且在一定程度上,对环境的改善,有很大的促进作用。

诚然,在我国发展热带作物生产也存在不利的方面,主要是:1. 受自然条件的支配,遭受灾害的可能是经常的,由于我国热带地区纬度偏北,处于季风气候带,冬季受低温影响,常导致热带作物的减产和受害,此外台风的侵袭和间歇发生的干旱,都左右着产量的丰歉。因此,一切措施都要立足于“抗”,才能变被动为主动。2. 大田作业,管理分散,劳动力密集,有的作业还需要掌握一定的技术。但农业的产值并不太高,农业工人的收益偏低,工作条件又较艰苦,常导致劳动力不稳定的局面。这种状况,只有改善经营和管理体制,才是根本的出路。3. 以初级产品销售,往往受市场价格的波动影响,丰收之年并不一定能相应增值,初级产品往往在高温多雨季易遭受霉变和虫害,从而降低质量。加上目前国外进口产品的冲击,受此种因素的制约,往往使国内热作生产处于被动地位。解决的途径,应是开发产品的综合利用,形成产品收获—产品深加工、精加工—营销一体化,并具有一定规模的产业集团,才能在国内和国际上取得一定的竞争地位。

四、热带作物的生产概况

(一) 反映生产概况的主要内容

1. 面积和产量 即以每一种作物为统计对象,列数据表明其种植的总面积和总产量,对多年生经济作物面积的统计,还应划分投产面积和非投产面积,单位通常以公顷(ha)计,总产量指一年的产量,单位以吨(t)计。上述两项数据表明了一个国家或地区对某一种作物发展的规模,也体现了经济上所处的实力地位;多年累计的统计资料更可表明某一种作物的发展趋势,并由此可以提供多种具有指导意义的经济信息。

2. 单产 系指单位面积一年中所收获的产量,统计的公式,通常是用总产/投产面积=单产(kg或t/ha),它所表明的信息,是反映了地区之间,或国家之间,由于栽培技术、管理水平,或由于环境条件的差异所导致的结果。

3. 总消费量和人均消费量 是反映一个国家或地区的工业发展水平或经济生活水平。具体分析时,则根据作物产品的用途而异。如橡胶作为工业资源,它的消耗量高低,是标

志工业水平，尤其是与汽车工业等交通运输工业的发展水平密切相关；香料、饮料、药物则反映人民生活水平或某一国家、地区对一些产品的特殊嗜好，传统习俗等。

4. 人均产值（全员劳动生产率） 其计算公式为总产值/从业人员人数=人均产值（元），时间可以月、季度或年度计。人均产值的计算，既反映生产人员的生产率水平，也反映非生产人员对企业劳动生产率的影响，反映企业的劳动组织和管理水平。由此，可以用来控制企业定员，促进压缩非生产人员，优化劳动组合，充分、合理、节约地使用劳动力。

此外，还有产品进出口量、市场价格等方面的统计资料，都能从一个侧面反映生产的概况，对于指导经济实践活动，都是必不可少的。

（二）世界主要热带作物的生产概况 热带作物种类繁多，不可能作详解，拟列举几种主要的热带作物，并以统计图的方式，表达其发展趋势，以判断市场的销售前景，分析其原因等诸方面的信息。

1. 总产量 由图 0-1、图 0-2、图 0-3 所列的 8 种主要热作产品中，生产发展的概况可以分为三种类型：一种是以棕油、椰干为代表，产量大幅度递增（图 0-1）。尤其是棕油，近 20 年来，产量几乎增加了六倍还多，而且递增的势头仍很猛，原因是棕油价格看好，产值高，由于橡胶的价格二十余年一直处于疲软状态，所以东南亚不少国家的胶农，在更新后，都改种油棕，油棕的种植面积持续扩展，表明了市场导向所产生的效果。

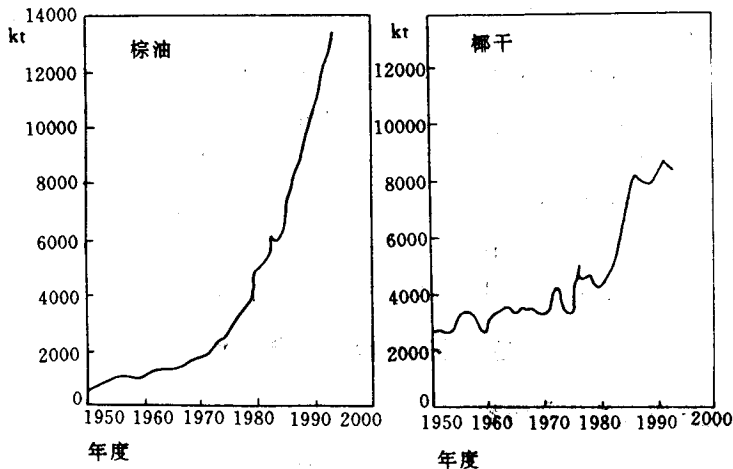


图 0-1 1950 年以来棕油、椰干产量统计图

另一种类型是橡胶、茶叶、咖啡及可可的产量都稳步增长（图 0-2），一方面说明市场的容量仍在不断扩大，另一方面又说明市场的承受力不会有大幅度的增加，产品供过于求、库存量增加，价格呈现疲软。相对来讲，天然橡胶和茶叶的增幅较大，因此前景看好。由图中也可以看到咖啡豆的产量，年际变动幅度极大，上升或下降均以百万吨计，其原因是素有“咖啡帝国”之称的巴西，它的产量几乎占了世界总产量的 40% 以上，而巴西的咖啡产区，又常遭寒、旱之灾，导致不同年际产量骤降陡增，因此也左右了世界的总产。据报道，巴西在 1902—1981 年间，咖啡植区共遭受寒害 23 次，平均每 3—4 年就有一次寒害，