

生态·环境与生态工程丛书

经济植物生态种植工程技术

张 放 主编

张士良 刘 鹰 副主编

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字039号

图书在版编目(CIP)数据

经济植物生态种植工程技术 / 张放主编. —北京: 化学工业出版社, 2002.5
(生态·环境与生态工程丛书)
ISBN 7-5025-3771-6

. 经... . 张... . 经济植物 - 种植 生态
学: 农业科学 . S56

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第018385号

生态·环境与生态工程丛书

经济植物生态种植工程技术

张放 主编

张士良 刘鹰 副主编

责任编辑: 夏叶清 赵晓怡

责任校对: 陶燕华

封面设计: 于兵

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本850×1168毫米1/32 印张14 字数377千字
2002年5月第1版 2002年5月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-3771-6/X·176

定价: 32.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

生态农业是近几年来发展起来的现代农业理念。生态农业作为一种促进生态良性循环和资源、环境保护及合理利用的农业体系，在生产实践中已经显示出其科学性和合理性，也开始显现了十分可观的生态效益、社会效益和经济效益。

中国号称“世界经济植物之母”，是果蔬、花卉、树木等物种最丰富的国家之一。20世纪90年代以来的农业产业结构调整，给经济植物发展提供了广阔的空间。我国众多的人口和当今飞速增长的经济势态，对经济植物商品的数量、质量有十分巨大的要求；尤其是加入WTO以后，我国经济植物种植和发展具有十分明显的相对优势，这些都为我国经济植物的发展带来千载难逢的机遇。

本书中，关于经济植物生态种植的提出，我们在观念上，强调了生态效益与经济效益可持续发展的协调与并重；在技术上，应用多学科的综合技术，突出经济植物商品生产的优质高效以及与生态发展的一致性。

人们在利用各种经济植物进行生产时，离不开各种各样的工程技术，特别在进行生态种植时，工程技术更是起到了合理利用各种资源、保护生态环境、提高经济植物产出率、体现生态种植价值等方面的重要作用。

经济植物生态种植工程技术综合了果蔬、花卉、树木等多种经济植物的栽培学、生理学、生态学、设施环境工程、环境保护、土壤化学、病虫害综合防治和经营管理等涉及农业科学、工程科学、生态科学、经济科学及管理科学等多方面知识，我们试图结合我国的农业生产实际，结合我们的工作，尽可能地使读者对经济植物生态种植工程技术有所了解。

《经济植物生态种植工程技术》共8章，前4章主要介绍生态

农业及生态工程技术的基本原理、经济植物生态种植生产基地的建设、生态种植的模式及应用、经济植物生态种植的工程设施。后4章分别介绍了以南方植物为主的瓜类、茄果类、豆类、叶菜类蔬菜；常绿类、落叶类果树；木本类、草木类花卉以及其他经济植物的新品种、生态习性、适应环境、生长发育特性、适用栽培技术等。但是由于经济植物的众多性和本书篇幅的限制，我们依据植物的代表性、生产的迫切性和实用性等进行了筛选。

本书编者在编写过程中对内容的取舍角度不同，写作风格也不尽相同，加上时间仓促，水平有限，一定有不少不足、遗漏甚至错误之处，衷心希望广大读者批评指正，以便在今后再版时加以完善。

编者
2002年3月

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 经济植物生态种植的生态学基础.....	1
一、什么是生态学.....	1
二、生态系统.....	2
第二节 工程技术在发展经济植物生态种植中的作用.....	4
一、促进经济植物资源的开发、利用和保护.....	5
二、增强抗御自然灾害的能力.....	5
三、实现经济植物集约化.....	6
四、改善劳动条件，提高劳动生产率.....	6
五、提高决策和管理水平.....	6
第二章 经济植物生态种植生产基地建设.....	7
第一节 生态种植基地建设指导思想.....	7
一、生态农业的发展与经济植物生态种植的产生.....	7
二、经济植物生态种植系统的基本特点.....	10
三、经济植物生态种植基地建设的指导思想.....	13
四、生态工程和生态产业.....	14
第二节 经济植物生态种植生产基地的建设原则.....	16
一、生态学基本原理.....	17
二、经济植物生态种植基地的建设原则.....	19
第三节 基地选点和规划.....	27
一、基地的选择.....	27
二、基地类型的评价.....	27
三、基地的规划和设计.....	32
第四节 种植示范基地.....	39
一、种植示范基地的基本功能.....	39
二、示范基地内新品种的管理.....	42
第五节 大规模种植基地.....	44

一、规模基地建设的原则	44
二、应坚持、发展和应用经济植物商品生产的无公害技术	46
三、典型例子介绍	57
第三章 生态种植主要模式	60
第一节 立体栽培	60
一、果粮间作的立体栽培模式及其技术要点	62
二、茶树与其他林木间作的立体栽培模式及其技术要点	65
第二节 仿生栽培	69
一、丘陵地柑橘园仿生栽培	70
二、茶树仿生栽培	71
三、猕猴桃仿生栽培技术	73
第三节 绿色食品、有机食品栽培	77
一、绿色食品（果品）的栽培	77
二、有机食品的栽培	84
第四节 现代果树、蔬菜、花卉栽培技术	90
一、现代果树栽培新技术	90
二、现代蔬菜栽培新技术	101
三、现代花卉栽培新技术	105
四、园艺植物栽培中一些新思想（新思路）的提出	110
第五节 设施栽培新技术	117
一、新型施肥技术	118
二、微灌溉技术	121
三、夏季遮阳技术	121
四、有机营养无土栽培	122
五、蔬菜再生栽培	122
六、化控栽培	122
七、烟雾剂应用	123
八、生长调节剂在蔬菜设施栽培工程中的应用	123
九、大棚蔬菜膜下滴灌全营养技术	124
十、设施栽培中的补光和遮光措施	124
十一、多膜覆盖	125
第六节 病虫害生物控制和低毒控制	126
一、病虫害生物控制	127

二、病虫害的低毒控制	128
第四章 经济植物生态种植的工程设施	132
第一节 经济植物种植对设施条件的要求	132
一、对温度的要求	132
二、对光照的要求	132
三、对水分的要求	133
四、对气体的要求	135
第二节 经济植物种植设施的类型	136
一、屏障设施	136
二、地面覆盖和地膜覆盖	137
三、浮面覆盖	142
四、冷床及温床设施	143
五、塑料薄膜小棚设施	144
六、塑料薄膜大棚设施	145
七、阴棚	156
八、防雨棚	156
九、日光温室	157
十、现代化温室	160
十一、软化设施	164
第三节 经济植物种植设施环境的调控技术	164
一、温度的调控	165
二、光照的调控	177
三、空气湿度的调控	180
四、土壤水分的调控	183
五、气体的调控	186
第五章 蔬菜高效生态种植技术	199
第一节 瓜类	200
一、黄瓜	201
二、冬瓜	205
三、南瓜	208
四、丝瓜	211
五、佛手瓜	215
第二节 茄果类	217

一、辣椒	217
二、茄子	225
三、番茄	233
第三节 豆类	239
一、菜豆	239
二、豇豆	249
第四节 叶菜类	257
一、大白菜	257
二、甘蓝	264
第六章 果树高效生态种植技术	274
第一节 概述	274
一、果园生态栽培的概念	274
二、果园生态栽培的主要模式	275
三、果树生态栽培的综合效益	282
四、山区果树生态栽培技术	290
第二节 常绿果树类	292
一、柑橘高效生态种植技术	292
二、枇杷高效生态种植技术	305
三、杨梅高效生态种植技术	311
第三节 落叶果树类	320
一、梨的高效生态栽培技术	320
二、葡萄高效生态种植技术	329
三、桃高效生态种植技术	335
第七章 花卉的高效生态种植技术	345
第一节 花卉的高效生态产业化	345
第二节 花卉的分类	346
一、按植物分类学分类	346
二、按花卉的性状分类	346
三、按观赏部位分类	348
第三节 各类花卉的说明	349
一、草本花卉	349
二、木本花卉	367
第四节 高效的生态种植技术	371

一、容器育苗（也叫穴盘育苗）	371
二、电热温床扦插育苗方法	377
三、花卉水插繁殖技术	379
四、全光迷雾扦插技术	379
五、组织培养繁殖技术	380
六、新型抗风抢阳畦的设计	383
七、良好基质的介绍	384
八、激素在花卉栽培中的应用	386
九、花卉栽培中的花期控制	389
十、基因改良在花卉上的应用	393
十一、用蔬菜防治花木病虫害	395
十二、土壤消毒法防治病虫害	396
第八章 其他经济植物高效生态种植技术	400
一、羽衣甘蓝	400
二、百合	403
三、莼菜	405
四、芦荟	408
五、天麻	410
六、灵芝	413
七、西洋参	416
参考文献	421
附录	426
附录1 中华人民共和国国家标准（GB 4176—84）	426
附录2 农用大棚膜的常用焊接方法	431

第一章 概 述

第一节 经济植物生态种植的生态学基础

当今世界，面临着粮食和能源短缺、资源退化和枯竭、环境污染和人口剧增五大社会问题。生态学不仅与这些社会问题直接关联，而且还是解决这些问题的理论依据。自20世纪60年代以来，它已迅速发展成为当今最活跃的前沿学科之一，在理论和方法上正酝酿着重大的突破，对社会和经济的发展显示出强大的促进力。本章着重介绍生态学的一些基本知识及其与环境保护的关系，为深入探讨经济植物生态种植打下必要的理论基础。

一、什么是生态学

生态学是研究生物与其周围环境之间相互关系的一门科学。任何生物都有其特定的生活环境，都有各自要求的适宜的外部条件。在生态学中，把全部环境的因素分为非生物环境因素和生物环境因素两类。前者如光、热、水、空气和养分等；后者就是动物、植物和微生物等。环境因素为人类和生物提供必要的生存条件；同时人类和生物的活动，包括一切生命活动及社会、生产、消费等活动，反过来对其所处的环境产生作用和影响。生态学就是一门探讨人类、生物与生存环境之间这种相互关系的科学。

生态学是生物学向宏观发展的一门学科，又是一门综合性的边缘科学。生态学的发展需要吸取自然科学（如物理、化学、数学、地理、气象、生物学及应用科学等）和社会科学（如经济、法律、社会学等）知识。因为生态学涉及面与人类的生产、生活环境密切相关，所以生态学被称为“环境生物学”，并被认为是“最复杂的和最有发展潜力的科学之一”。

二、生态系统

(一) 生态系统的概念

地球外壳是由一层坚硬的岩石组成的，称为岩石圈，它的表面有一层土壤叫土壤圈。岩石圈和土壤圈的外部还有水圈和大气圈。地球表面一切生物（包括植物、动物、微生物）及其生存的环境组成的一个薄层，叫做生物圈，即有生命生存的地表部分。它包括岩石圈的上部、土壤圈和水圈的全部以及大气圈的下部，这四个自然圈是生物的物质基础，构成了地球环境。

在生物圈中，生物系统和非生物系统在特定地理环境中的结合，所构成的生物—环境复合体，称作生态系统。换句话说，生态系统是指在一定的空间（或地域）内，生存的所有生物与其生存环境相互作用、相互依存，形成一个相对稳定的统一整体。可用一个简明的公式来表达：生态系统 = 生物群落 + 环境条件。可见，生态系统是生物圈的基本功能单位，是一个很具体的概念，如一块草地、一块农田、一片果园，都是一个生态系统。生态系统的概念可大可小，小的生态系统可联合成大的生态系统，简单的生态系统可组合成复杂的生态系统，最大的生态系统是生物圈。

(二) 生态系统的组成和结构

所有的生态系统都具有四个主要的组成成分，即生产者、消费者、还原者和非生物环境。生态系统的各种组成成分相互作用，形成生态系统的结构特征。就生态系统的生命成分来看，生物种类、种群数量、种的空间配置（水平的和垂直的）、种的时间变化（发育和季相）等，这些特征属于生态系统的形态结构。而生态系统的营养结构是更重要的结构特征。它是以营养为纽带建立起的一种营养关系，把生物与生物以及生物与环境紧密地联结起来，构成以生产者、消费者、还原者为中心的三大功能类群。营养结构形成一种以食物营养为中心的链式关系，叫做食物链。食物链上每一个环节叫一个营养级。植物是第一个营养级，草食动物是第二个营养级，一级肉食动物是第三营养级，二级肉食动物是第四营养级，还可以有第五营养级。在

一个生态系统内，往往有许多食物链，多条食物链相互交织，紧密连在一起，形成复杂的食物网。每个生态系统都有它特殊的、复杂的营养结构关系；而不同的生态系统，食物链的长短及食物网的复杂程度有所不同。研究食物链的组成及其量的调节，对保护生物资源、防治病虫害、引种等都有重要意义。

（三）生态系统的功能

能量流动和物质循环是生态系统的两大基本功能，二者不可分割，紧密结合成一个整体。这两大基本功能都是在营养结构的基础上进行的，食物链是生态系统能量流动和物质循环的输送渠道。

地球上所有生态系统最初的能量，都来源于太阳能。一个生态系统的能量，是沿着食物链和食物网在生物间发生转移的。当太阳能进入生态系统以后，能量就不断地沿着绿色植物、草食动物、一级肉食动物等逐级流动。绿色植物作为初级生产者，是一切生物有机体的惟一能源。消费者不能直接利用太阳光获得能量，它们只能依次从前一个营养级获得能量。前一营养级的能量只能维持后一营养级少数生物的需要，而且越往食物链的后端，生物的数目往往越少。另外，生态系统的能量流动是单方向的，不能进行循环，符合热力学第一和第二定律。所以，对一个生态系统来说，必须不断地补充能量或从其他生态系统供应有机物质，否则，这个生态系统的功能就不能正常运行。

生态系统中的生物，不仅需要能量，也需要物质。物质既是能量的载体，又是生物体维持生命活动的结构基础。组成生物体的各种营养元素，它们对生命系统的作用是各不相同的，在生物地球化学循环中也都有各自的循环特性，但对人类和生物具有普遍而重要意义的是水、碳和氮三大物质循环。它们一方面满足生物体生长发育的需要；另一方面作为能量的运载者，使能量沿着食物链发生流动。所以生态系统的物质循环和能量流动是密切结合并同时运行的。能量流动离不开物质循环，物质循环在能量的推动下进行，两者是相辅相成的。它们的区别在于，物质是处于周而复始地循环之中，能量是单向的，在流动中不断消耗和散失。

（四）生态系统的平衡

在一定的时间内，生态系统中各部分的结构和功能处于相互适应和协调的相对稳定状态，叫做生态平衡。生态系统的平衡包括三个方面，即结构上的平衡、功能上的平衡以及输出和输入物质数量上的平衡。

生态系统之所以能够保持平衡状态，主要是由于它内部具有自动调节能力，以保持自身的相对稳定性。这种调节能力有赖于组成成分的多样性和能量流动、物质循环途径的复杂性。一般来说，系统组成成分多样化，能量流动和物质循环途径复杂的生态系统，比较容易保持稳定。因为系统的一部分发生功能障碍，可以被不同部分的调节所补偿。例如，一个复杂的生态系统，天敌可以阻止任何一个种群达到过大的数量，以致扰乱了平衡。相反，简单的生态系统则通常是比较脆弱的。但是，即使复杂的生态系统，其自动调节能力也是有限度的。如果自然原因或人为的因素作用超出这个限度，调节就不再起作用，生态平衡就会遭到破坏。这个界限就是生态系统既能承受的外界干扰或压力的极限，叫做阈值。生态系统的稳定性，就决定于它的阈值和负载能力的大小。当然，生态平衡是动态的平衡，而不是静止的平衡；是指对人类有利的、满足人类所需要的平衡，而不是不利的平衡。这些基本原理限制着对生态系统的干扰程度，为进行经济植物生态种植提供了必要的理论指导。

第二节 工程技术在发展经济植物生态种植中的作用

现代经济植物的生产部门是一个十分复杂的产业部门，它通过市场与其他现代产业部门相联系。现代经济植物生态种植技术体系包括涉及农业的生命科学、工程技术和经济管理三个部分。其中工程技术是一门综合性很强的应用技术，其任务是密切结合生物技术和经济分析，进行农业生产、农田治理、环境保护和改良以及农村生活和公共设施建设的各项工程规划、设计、施工和运行管理。目的在于提高农业生产力和发展农村经济。如果说科学的任务是认识客观世界的话，那么工程的任务则在于改造客观世界。实际上，人

们利用各种经济植物进行生产时，就没有离开过各种各样的工程技术，特别是当经济植物提倡生态种植进行现代生产时，工程技术更是发挥着巨大而深远的应用作用。从某种程度上来说，经济植物生态种植技术的进展程度直接取决于人们掌握工程技术的程度。人们掌握、应用的工程技术越多，对经济植物的开发、利用程度就越深，生产力也就越发达。可以说，经济植物生态种植的发展和完善离不开现代工程技术的发展和融合。随着工程技术水平的提高，经济能力的增强，经济植物生产的范围与水平就会不断地扩大和提高；而经济植物生态种植的发展也会不断给农业工程技术提出新的课题，促进其发展。

工程技术在经济植物生态种植中起到了合理利用各种资源、保护生态环境、提高经济植物产出率、体现生态种植价值等方面的重大作用，具体表现在如下几个方面。

一、促进经济植物资源的开发、利用和保护

工程技术是开发经济植物资源、改善生态环境的强有力手段。如开垦荒地，单凭人力、畜力及简单的工具，效率极为有限；而如果用机械化的方法，则能在很短的时间内收到很大的效果。再如开发能源，如太阳能的开发利用、水电能源的开发利用等方面需要大量的农业工程技术。农业工程用于经济植物资源的开发、利用和保护不但可以使相关资源得以充分利用，而且还可以使资源得到保护，使生态环境得以保护和改善，从而使其能够得以持续发展。

二、增强抗御自然灾害的能力

经济植物生态种植虽然介入了很多的人为因素，但还有很多是暴露在自然界中生产，受自然条件的约束很强。过去由于经济、技术及体制等方面的限制，经济植物的生产如同其他作物一样，工程技术的有效应用不多，只能靠天吃饭，一遇旱、涝等自然灾害，就可能受到非常严重的影响。随着工程技术的发展和积极应用，人们在一定程度上实现了保证经济植物生态种植不受或少受自然灾害影响的愿望。如水利工程的实施，使经济植物在很大程度上可免受旱、涝之灾；土壤改良工程的实施，可使大量的盐碱地和其他中、

低产田变为高产、稳产的优质农田。通过工程措施控制了水土流失后，不但使经济植物的生产条件得到了改善，而且还能极大地改善生态环境，促进可持续发展。

三、实现经济植物集约化

由于受自然气候的影响，传统经济植物的种植效率受到许多限制。采用工程技术，可使经济植物生态种植突破某些限制。如运用工程技术可为经济植物的生长创造出优良的环境，使经济植物生产不受季节的限制。不但生产效率得到了提高，而且亦能获得很好的经济效益。采用塑料大棚和玻璃温室生产蔬菜可比露地增产1~2倍，果树可以增效1~5倍以上。

四、改善劳动条件，提高劳动生产率

工程技术的运用不但大大降低了经济植物种植者的劳动强度，改善了劳动条件，而且还使劳动生产率得到了极大的提高。随着劳动生产率的提高，直接从事农业的劳动力占总劳动力的比重持续降低，相应地，从事经济植物种植的人数也将减少。目前发达国家中直接从事农业生产的劳动力已降低至总劳动力的10%左右，有的已降至2%以下。相应地每个农业劳动力负担的耕地面积大大增加，如加拿大约为100公顷，美国为68.9公顷（1993年）。在中国，随着农机化水平的提高和适度规模经营的发展，在有些地区，直接从事农业生产的劳动力也已降至20%左右。由此可见，工程技术的广泛应用不但可带来经济植物生态种植的进一步健康发展，而且使更多的人从事第二、第三产业，给整个国民经济的发展创造了条件。促进农业、工业和其他产业协调发展，保证整个国家经济和社会的健康发展。

五、提高决策和管理水平

遥感技术、电子计算机技术及系统工程等先进手段和方法应用于经济植物资源的调查、经济植物生态种植方案的论证和优选，都具有传统方法无法相比的优越性。遥感技术使经济植物生态种植基地生产情况的大面积调查，变得方便易行而且可靠。计算机的应用可使复杂决策和管理变得更加科学，从而使生产的经济效益得到提高。

第二章 经济植物生态种植生产基地建设

第一节 生态种植基地建设指导思想

一、生态农业的发展与经济植物生态种植的产生

经济植物生态种植是我国农业持续发展的必由之路，它是随着我国生态农业的产生而产生的，并且将随着我国农业可持续发展的深入而深入。

解放以来，我国农业在具有千百年历史的传统农业的基础上，已迈向石油农业，迅速发展，在相当广阔的地域，通过投入化肥、农药，应用现代农业科学技术发展生产，农业生产力水平有了很大的提高，在只占全世界7%的耕地上养活了占全世界22%的人口，这一现实一直受到世界各国的瞩目。但在取得成绩的同时，我国农业的持续发展也同样面临严重的挑战：农业生产环境污染日趋严重，资源过度消耗，开始富裕的人民对农产品总量、质量、花色品种的要求会越来越高。农业的发展已进入了一个新的时期，严峻的现实已迫使我们不得不对我国农业的生产方式做出新的选择，也意味着要对农业结构调整中最为活跃的经济植物的种植内容、形式及其结构提出相应的变革。

早在20世纪80年代初期，生态系统、生态学原理就已渗入农业现代化的讨论中，人们开始认识到，包括中国在内的发展中国家今后农业发展的道路，不是简单地重复发达国家已走过的老路，而是要充分吸收它们的经验教训，跨越单纯的机械化农业阶段，运用生态学原理，探索既发展农业又保护生态环境的新途径，走符合我国国情的农业可持续发展的道路。1982年，党中央在“当前农村经济改革若干问题”的文件中指出：必须控制人口，合理利用资源，保护良好的生态环境，并把这三项作为实现耕地战略目标的前

提，在此基础上，我国进行了发展生态农业的探索，保护和改善农业生态环境，保证农业可持续发展。1984年《国务院关于环境保护工作的决定》强调，要认真保护农业生态环境，积极推广生态农业。1985年，国务院环境保护委员会专门提出“关于发展生态农业，加强农业环境保护工作的意见”。

生态农业作为一种促进生态良性循环和有利于资源环境保护的农业生态体系，在实践中已显示出其合理性和科学性，并且已得到中央和地方各级政府的重视，在1993年12月召开的全国生态县工作会议上，国务委员陈俊生在代表党中央国务院的讲话中指出：“生态问题始终是我国农业和农村发展过程中一个还没有很好解决的深层次问题，环境污染和环境生态问题时有发生，灾害频率日趋提高，已经成为农业乃至国民经济持续、快速、健康发展的一大隐患”。

生态农业已不是一句理想的口号，而是摆在人类面前的现实问题，是农业发展的根本与真正的后劲所在，谁在这方面早认识、早动手，谁就主动。我国政府不仅把发展生态农业正式列入国家“八五计划和十年规划”和“中国环境与发展十大对策”。从发展趋势看，中国生态农业将与当今国际社会普遍接受和发展的“持续农业”接轨，在促进农业增产、农民增收及农村经济发展中起到重大作用。在改善农业生态环境中，在控制水土流失、环境污染及资源保护等方面做出贡献。从具体发展方向看，应将农业生态工程技术进一步系统化、规范化，并将现代高新技术更加广泛地渗透到农业生态体系中，使投入更加高效和谐，产出更加稳定持续，尤其在无公害农产品或绿色食品生产中发挥其巨大潜力。

在其思想和做法上，中国生态农业不同于国外生态农业，因此它不是国外生态农业的引进，而是以传统农业技术与现代先进的科学技术相结合，新建立起的一种把生态、经济、社会三种效益统一起来的、高效率的农业生产体系。作为一种经济而高效的农业生态工程技术，能较好地适应我国农业生产的资源现状和经济技术水平，做到资源节约、物质循环再生利用、高效低耗、整体优化设计