

产业生态工程丛书

CHANYE SHENGTAI GONGCHENG CONGSHU

TEZHONG JINGJI ZHIWU

CHANYE SHENGTAI GONGCHENG

# 特种经济植物 产业生态工程

宰学明 闫道良 郭予琦 周建 编著



化学工业出版社

产业生态工程丛书

CHANYE SHENGTAI GONGCHENG CONGSHU

TEZHONG JINGJI ZHIWU  
CHANYE SHENGTAI GONGCHENG

# 特种经济植物 产业生态工程

宰学明 闫道良 郭予琦 周建 编著



化学工业出版社

·北京·

本书是《产业生态工程丛书》之一。

全书共分为七章，主要内容包括：特种经济植物的概念及分类、开发现状及发展趋势；特种经济植物细胞工程苗培育的一般技术流程和调控方法；花卉、水生宿根植物等特色植物的生态产业；我国珍稀濒危植物的分布、种苗繁育、园林应用及其生态保护工程；特色耐盐植物（滨梅、海滨锦葵）的产业生态工程。

本书可供特种经济植物产业的技术人员和管理人员阅读使用，也可作为大专院校林业、农业、水土保持等专业师生的参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

特种经济植物产业生态工程/宰学明，闫道良，郭予琦，周建编著.  
北京：化学工业出版社，2011.8

(产业生态工程丛书)

ISBN 978-7-122-11250-7

I. 特… II. ①宰…②闫…③郭…④周… III. 经济植物-农业产业-产业经济学：生态经济学 IV. ①F303②X196

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 086275 号

---

责任编辑：夏叶清

文字编辑：荣世芳

责任校对：王素芹

装帧设计：周 遥

---

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 12 $\frac{3}{4}$  字数 241 千字 2011 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：48.00 元

版权所有 违者必究

# 丛书前言

2009年12月19日，联合国气候变化大会在丹麦哥本哈根闭幕，各国经过艰苦谈判所达成的《哥本哈根协议》具有积极意义。大多数国家都认识到气候变化问题的严重性，都表示要在应对气候变化问题上承担各自的责任。我国近年来鼓励并重点投资开发包括生物质能在内的新能源，结合生态工程技术，大力开发清洁项目，采取多元化的路径，力争在一段时间内实现减排的承诺，为人类作出应有的贡献。

对于我们这样一个拥有超过13亿人口的大国来说，尽量做到资源的最大节约和污染物的资源化利用，已成为我国调整产业结构、建设生态文明的必然追求；在这样的背景下，介绍产业生态工程原理与各种产业生态工程技术的应用该领域科学家责无旁贷。我们有理由相信，“产业生态工程”丛书的应运而生将为我国在不久的将来“基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式”提供科学技术支撑。

新能源的研发是涉及我国国家安全的重要战略举措，生物质能是新能源中的重要类别。然而生物质能的研发触及原料、成本、国家政策等多项瓶颈，发展陷入尴尬境地，某些方向甚至举步维艰。《生物质能产业生态工程》提出一崭新的路线图：运用生态工程技术将生物质能的开发统筹为一个复合生态系统来对待，分层多级消化生物质能，提高产品附加值和系统的综合效益，有利于克服发展瓶颈，走出具有中国特色的生物质能产业化的新路。本书重点介绍了生物质能产业化中的生态工程技术，分析了瓶颈和应对措施。

《发酵生态工程》不仅植根于食品工业，而且越来越多地应用于污染物的治理和废弃物的资源化利用，有利于我国发展低碳经济 and 建设资源节约型社会。该书从产业生态工程的角度阐述发酵过程的优化控制，发酵副产物的综合利用和资源化技术，在传统发酵工程上延长产业链，提升发酵产业的生命周期，开发新的生长点，有利于帮助相关产业提升发展水平和综合效益。

我国人口众多，人均水资源占有量仅为世界的1/4。而且，随着经济的快速发展，用水量剧增，污水排放量也相应增加，从而导致我国资源性缺水和水质性缺水日益加剧，严重制约了我国经济的可持续发展。《污染水体生物治理生态工程》系统介绍了国内外污染水体的生物治理情况和生态修复的各种方法，特别突出地介绍了作者在淡水渔业养殖水体水质改良方面的多年研究实例，这将对我国水体污染的治理、养殖水的达标放排起到借鉴作用。

我国水产养殖的规模已经稳居世界第一，运用生态工程技术指导水产养殖已广为水产养殖界所追求。《特种水产养殖》介绍了以食物链（网）为主要技术路线的综合生态工程技术，指导水产养殖，涉及不同的第一性生产者、初级消费者、清道夫和终极产品等重要角色，投入不同的养殖模式中，以达到高效、高产和高质的目标。本书所介绍的生态工程技术已在全国许多地区的黄鳝、泥鳅和小龙虾生态养殖中取得了巨大的经济效益。

由于沿海地区的高强度开发，人为干扰给沿海滩涂系统带来的危害日趋加大。《滩涂产业生态工程》介绍了国际沿海滩涂生态系统的保护、管理及开发的历史和实践；针对我国丰富的滩涂资源及演化的特点，着重介绍了典型滩涂生态系统的生态工程及相关技术，分析了滩涂资源的类型、质量、价值，比较了多种开发模式的特性；并且探讨了高强度开发下滩涂生态系统的保护和利用的关系，以及在未来产业发展过程中的可持续性。

有机农业成为农业可持续发展和保障食品质量安全的重要形式，《有机农业技术与有机食品质量》作者根据近 20 年的从业经验，总结和提炼了不同种类的有机种植与养殖技术，同时阐述了有机食品的质量和人类健康的关系。本书不仅有益于有机农业生产者提高其生产技术水平，也有利于广大消费者了解有机食品的品质，而且有助于决策者全面了解有机农业的环境与社会效益，从而进一步支持和推动我国有机农业产业的发展。

土壤微生物生态工程在生态农业建设、污染土壤生态修复、矿山复垦以及海滨盐土改良等方面起着日益重要的作用。土壤微生物生态工程，主要是通过向土壤中接种微生物功能群物种或改良土壤环境以刺激微生物的生长繁殖，从而改善土壤环境、减少土传病害、降解土壤中的污染物以及加快土壤生态恢复。《土壤微生物生态工程》一书系统介绍了国内外土壤微生物生态工程的基本原理及其在生态农业、环境修复、海滨盐土改良、矿区复垦等方面的作用。

由于缺乏科学的育种、筛选及与之相适宜的栽培技术和管理模式，不能充分发挥品种的产量和品质潜力，严重制约花卉、苗木、园林、特色农业与生态修复等产业的发展。因此，系统介绍了多种经济植物的选育、栽培（包括组织培养）等技术和方法，尤其突出以优质高产为目标，兼顾高效、生态和安全的生态工程模式为案例，是《特种经济植物产业生态工程》一书的特色，将为区域生态建设、生态恢复和发展多种经营提供技术指导。

运用生态工程技术将纺织产业作为一个复合生态系统来对待，分层多级消化生物质，提高产品附加值和系统的综合效益，克服发展瓶颈，走出具有中国特色的纺织工业发展新路。《纺织产业生态工程》系统介绍了国内外纺织产业生态工程发展的现状，重点介绍了纺织产业中的生态工程技术，突出介绍了纺织产业生态工程领域的许多案例，这将为我国纺织产业的可持续发展提供很好的借鉴。

本丛书的作者都是在生态工程领域富有经验、有所积淀的第一线科技工作者。九本产业生态工程方面的论著汇集成套，不仅集中介绍了国内外产业生态工程发展的最新进展，阐述了九个领域和相关产业的生态工程关键技术，还展现了代表作者科研成果亮点的重要案例；有利于推动我国产业生态工程学科的发展和科技开发，也有助于提升相关产业的科技水平和综合效益。本丛书的成套性不是产业生态工程学科的集大成，但确实是该学科九个领域的知识与成果集锦。请读者仔细品读，如果发现其中的瑕疵和遗漏，请不吝赐教，我们将虚心听取您的批评，认真改进。

钦佩

2010 年 11 月 28 日

# 前 言

中国是植物资源最丰富的国家之一。特种经济植物作为植物生产多样性的重要组成部分，是人类赖以生存和发展的重要物质基础。特种经济植物产业的兴起，丰富了我国农业的产业结构，已经成为农业领域新兴的支柱产业，其本身是 21 世纪大农业的重要组成部分。随着科技的发展，人们的生活水平不断提高，越来越多的特种经济植物进入人们的生产和生活中，但从高效利用角度来看，特种经济植物资源的开发深度明显不够，产业化水平不高，其直接原因是技术体系尚不完善，潜在的因素还有理论研究滞后，信息渠道尚不健全。

近年来，我国已筛选培育出多种能在不同环境（包括逆境）中正常生长的特种经济植物，但多数种不是传统驯化栽培的植物种，缺乏科学的育种、筛选及与之相适宜的栽培技术和管理模式，不能充分发挥品种的产量和品质潜力，严重制约花卉、苗木、园林、特色农业与生态修复等产业的发展。因此，系统地介绍多种经济植物的选育（包括组织培养）、栽培和管理技术方法，尤其突出以优质高产为目标，兼顾高效、生态和安全的生态工程模式为案例，是本书的特色，将为相关产业的发展提供优质植物种质资源和先进方法，并为区域生态建设、生态恢复和发展多种经营提供技术指导。

本书系统介绍了特种经济植物的选育（包括组织培养）、栽培和管理技术及其产业化开发、可持续利用的模式。在育种、栽培方面涉及特色经济植物种源选择、细胞工程育种、高效栽培等多方面的内容；在产业化方面则详细分析和介绍花卉、水生宿根植物等特色植物的生态产业，突出特色林果滨梅和特色盐土油料植物海滨锦葵的产业生态工程案例；在可持续利用模式方面介绍了我国珍稀濒危植物的分布、种苗繁育、园林应用及其生态保护工程方面的内容和案例。本书内容系统、全面、翔实，在多个方面有独到的见地和创新，是一部科研与生产、理论与实践紧密结合的专著。本书可作为大专院校林业、农业、水土保持等专业领域师生的参考书，也可供相关科研院所研究人员以及林业、农业、园艺、水土保持等基层单位科技工作人员阅读使用。

本书由宰学明、闫道良、郭予琦和周建编著。全书共分为七章，第一章和第四章由宰学明编写；第二章和第七章由闫道良编写；第三章和第五章由郭予琦编写；第六章由宰学明和周建共同完成。全书由宰学明负责制订编写大纲、修改与整理。

由于编者水平有限，加之时间仓促，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

宰学明

2011 年 6 月

# 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 第一章 特种经济植物概述                      | 1  |
| 第一节 特种经济植物的概念与分类                  | 1  |
| 一、特种经济植物的概念                       | 1  |
| 二、特种经济植物的分类                       | 3  |
| 第二节 特种经济植物的研究开发现状及发展趋势            | 8  |
| 第二章 特种经济植物细胞工程苗培育                 | 16 |
| 第一节 细胞工程苗在生产中的应用                  | 16 |
| 一、植物细胞工程基础研究及其重要意义                | 16 |
| 二、植物细胞工程技术在种苗繁育中的应用               | 17 |
| 第二节 特种经济植物细胞工程苗培育的基本条件及一般技术       | 21 |
| 一、植物细胞组织培养的基本条件                   | 21 |
| 二、植物离体培养的基本技术                     | 24 |
| 第三节 特种经济植物培育微环境的优化调控              | 27 |
| 一、植物组织培养微环境控制                     | 27 |
| 二、植物光自养快繁微环境调控                    | 28 |
| 三、组培材料褐化及其微环境调控                   | 31 |
| 第三章 花卉生态产业                        | 35 |
| 第一节 食用、药用花卉生态产业                   | 35 |
| 一、食用花卉                            | 36 |
| 二、药用花卉                            | 68 |
| 第二节 香料花卉生态产业                      | 70 |
| 一、特种香料花卉品种                        | 70 |
| 二、香料花卉在生产和生活中的作用                  | 75 |
| 三、香料花卉的发展趋势                       | 76 |
| 第四章 宿根特种植物生态产业                    | 77 |
| 第一节 宿根特种花卉生态产业                    | 77 |
| 一、宿根花卉与园林应用                       | 77 |
| 二、特种宿根花卉                          | 80 |
| 第二节 特种水生植物（黄菖蒲、象牙菜、莼菜、千屈菜、水芹）生态产业 | 91 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 一、水生植物资源开发利用现状 .....            | 91  |
| 二、几种特种水生植物 .....                | 92  |
| <b>第五章 珍稀濒危植物与园林绿化</b> .....    | 104 |
| 第一节 我国对珍稀植物的种质资源保护 .....        | 104 |
| 一、稀有濒危植物迁地保护的方法 .....           | 104 |
| 二、稀有濒危植物就地保护的方法 .....           | 105 |
| 第二节 我国主要珍稀植物分布、种苗繁育及园林应用 .....  | 106 |
| <b>第六章 特种耐盐经济植物产业生态工程</b> ..... | 122 |
| 第一节 滨梅产业生态工程 .....              | 122 |
| 一、滨梅国内外研究概况 .....               | 122 |
| 二、滨梅的嫩枝扦插繁育 .....               | 124 |
| 三、滨梅的根插繁育 .....                 | 125 |
| 四、滨梅的组培繁育体系构建 .....             | 126 |
| 五、菌根技术在滨梅引种中的应用 .....           | 128 |
| 六、滨梅的开发利用 .....                 | 130 |
| 第二节 海滨锦葵产业生态工程 .....            | 131 |
| 一、海滨锦葵生物学特性 .....               | 131 |
| 二、海滨锦葵开发利用 .....                | 132 |
| 三、海滨锦葵育种技术与策略 .....             | 133 |
| 四、海滨锦葵繁殖、栽培及抗逆特性 .....          | 145 |
| <b>第七章 特种经济植物生态保护工程</b> .....   | 159 |
| 第一节 特种药用植物资源可持续开发 .....         | 159 |
| 一、药用植物资源概念及其资源需求重点 .....        | 159 |
| 二、几种目前迫切需求的特种药用植物资源 .....       | 160 |
| 第二节 野生可食浆果资源可持续利用 .....         | 171 |
| 一、我国野生浆果类植物资源及其开发利用概述 .....     | 171 |
| 二、浆果类植物资源开发利用的原则 .....          | 172 |
| 三、值得开发利用的 9 种野生浆果植物 .....       | 172 |
| 第三节 松茸的生态保护工程 .....             | 179 |
| 一、松茸的生物学特性及其化学成分 .....          | 179 |
| 二、松茸生境及分布 .....                 | 180 |
| 三、松茸生长的生态条件 .....               | 181 |
| 四、松茸仿生栽培生态工程 .....              | 184 |
| 五、松茸商品开发利用 .....                | 186 |
| <b>参考文献</b> .....               | 187 |

# 第一章 特种经济植物概述

中国是植物资源最丰富的国家之一。特种经济植物作为植物生产多样性的重要组成部分，是人类赖以生存和发展的重要物质基础。特种经济植物不仅能为人类提供生活原料、营养物质和药物，而且能防止水土流失、调节区域气候及美化环境。特种经济植物产业的兴起，丰富了我国农业的产业结构，已经成为农业领域新兴的支柱产业，其本身是 21 世纪大农业的重要组成部分。

## 第一节 特种经济植物的概念与分类

### 一、特种经济植物的概念

#### 1. 特种经济植物

特种经济植物是指那些有重要经济价值的野生或栽培的植物资源，或某些农副产品及废弃物经深加工后有特殊经济价值的植物资源。研究和开发特种经济植物资源不仅是为了获得常规的淀粉、蛋白质、油脂等初级产品，更重要的是为了能获得植物的次生代谢产物——黄酮、萜类、生物碱、香料（包括合成香料中间体）及其他生物活性物质。如从贯叶连翘花序中提取可以治疗抑郁症的活性成分金丝桃素；从紫苏籽油中获得  $\alpha$ -亚麻酸可抗衰老；从烟草中提取烟碱作生物农药；从蓖麻油中裂解、提取庚醛等，庚醛可合成二氢茉莉酮等多种香料；从桐油中提取桐酸，合成大环内酯型香料等。

#### 2. 特种经济植物的基本特征

特种经济植物具有三个基本特征。一是具有特殊的经济用途。有些特种经济植物能够提供给人们极具有风味的食用产品，如山野珍果、野菜野菌；有的特种经济植物资源提供的是具有广泛工业用途的植物性原料，如植物胶植物、特种脂肪酸植物等。二是特种经济植物本身一般不能直接利用，亦不能通过简单加工予以利用，但是通过特殊的深加工技术处理，可以得到具有特殊应用价值的变品，此类植物产品的开发和应用可带动医药、食品、日用化工等相关产业的发展和进步，对传统产业亦产生深远的影响。如以烟草提取烟碱的加工技术。三是特高的经济价值。特种经济植物因其品质优异，具有较高的市场竞争力，其价格高于常规品种，加工型特种

经济植物进一步通过精深加工和高效利用得到较大幅度的增值，作为保健食品、天然药物资源进行开发的特种经济植物，其种植经济效益要远远高于常规农作物。

### 3. 我国特种经济植物开发利用的发展历程

我国特种经济植物概念正式提出在 20 世纪 70 年代末 80 年代初，但是我国劳动人民对植物中某种特种成分的开发利用源远流长。古代中国人们对特种经济植物的利用主要停留在医药、保健、食品等方面。相传在人类社会刚形成的原始社会神农尝百草，通过利用对野生植物某种代谢产物的利用达到治愈人体疫病、提高人体免疫力的目的。在封建社会，人们通过对植物药理作用的探索，在逐渐抛弃了原始的巫医后，形成了系统完整而独特的中医药理论，在开发利用各种中草药植物的过程中，人们逐渐发现了许多植物资源的药用价值，从而开辟了各种植物资源的独特用途。几千年来，经过历代医药专家的不断总结撰写了一系列药用植物的典籍，如《神农本草经》、《唐本草》、《本草纲目》等，完整地总结和记录了古代中国人利用各种植物的经验。由于药用植物的生长特殊性，药用植物或成为某一地区经济植物资源的重要组成部分，如东北三宝中的人参、乌拉草。但古代中国人们对特种经济植物体内某种特定成分认识十分缺乏。由于当时人口数量较少，对特种经济植物资源开发利用还只是处于手工作坊阶段，生产力水平低下，限制了对特种经济植物的认识和开发利用水平，特种经济植物的开发利用仅仅处于初步探索阶段。

近代以来，西方国家利用其坚船利炮敲开了中国大门，其先进机器工业文化的侵入，使我国传统的手工业作坊趋于瓦解，依赖于手工业作坊加工的特种经济植物资源的开发利用也受到严重冲击，部分特种经济植物因不能适应人们需要而逐渐消亡。这一时期，国外加大了对我国特种经济植物资源特别是稀有特种经济植物资源的掠夺，依靠其先进的生产技术逐渐发展壮大，并用现代生产技术进行加工生产，进一步削弱了我国特种经济植物资源及产品的竞争能力；由于国家贫弱、教育落后、资金短缺以及技术、观念的落后，使我国特种经济植物资源发展受到了严重阻碍，但与此同时，中国的仁人志士、开明的知识分子们积极引进国外先进技术，学习西方先进自然科学知识，创建了中国民族资本主义企业，成立了中国第一批现代化植物资源加工工厂，促进了我国特种经济植物的发展，这一时期，由于战争的频繁，政治黑暗混乱，人口剧增，人们为了生存的需要，对植物资源过度开发和利用，各地区资源均遭受了不同程度的破坏。

1949 年以来，我国政府面临十分恶劣的国际大环境和国内严峻的经济形势，在大力发展主要农作物生产的同时，为了解决国民经济中重要工业原料的来源问题和部分地区人民的温饱问题，又逐步开始恢复特种经济植物的开发和利用，并开始进行全国范围内的经济植物普查工作和科研工作，发掘和整理了传统特种经济植物资源，抢救了一些濒于灭绝的植物资源，发现了一批具有新经济价值的野生资源，并进行了产业化开发。1962 年由全国多个科研单位共同编写了《中国经济植物志》

等书籍，为我国特种经济植物资源的产业化发展奠定了理论基础。

自十一届三中全会以来，我国特种经济植物资源的研究在广度和深度上有了很大发展。在过去多年研究的基础上，大力改善科研条件和机制，做出许多可喜的成就。如开发出新的抗肿瘤药物喜树碱、三尖杉碱、美登木碱等；作用于神经系统的药物莨菪碱、草乌碱等；抗疟新药青蒿素；治疗冠心病的丹参酮；治疗高血压的罗布麻、罗布麻等；其他还有鱼腥草片、冬凌草素片、苦参肠炎片等。随着现代药理研究的深入，从特种经济植物中提取生物活性物质的产品开发也迅速发展起来，如银杏叶提取物、金丝桃素、水飞蓟素、月见草油中的  $\gamma$ -亚麻酸、紫苏油中的  $\alpha$ -亚麻酸、枸杞多糖等。除药用植物之外，自露水草、野芝麻等植物中提取蜕皮激素用于养蚕业，促进蚕丝优质高产。自桑科植物中提取冶金工业用的桑色素；自大金鸡菊、密蒙花、越橘、乌饭树等提取食用色素；从地衣中提取树苔浸膏代替进口的定香剂橡苔浸膏。特种香料植物的开发利用近 30 年来也突飞猛进，由过去的原料精油出口为主，逐渐成为香精香料出口，配制的香精品种由过去的 60 多种增加到 650 余种。我国芳香植物有 600 余种，其中具有开发利用价值的有 400 余种，已批量生产的约 200 种。我国的肉桂油占世界总量的 90%；八角茴香油占世界总量的 80%，其他出口量大的有柠檬油、香叶油、薄荷油、樟油、香茅油、山苍子油和桉叶油等。我国较为重要的野生果树 300 多种，已被开发利用的有 50 余种，其中刺梨、余甘子、沙棘、越橘、西番莲等开发的饮料、保健食品都占有一定的市场。植物胶我国过去多依赖进口，近 30 年来开发的国产胶已取得长足进展，海藻胶的开发从无到有，开发出槐豆胶、田菁胶、胡芦巴胶、决明胶、胡里豆胶等半乳甘露聚糖胶，在印染、冶金采矿、石油水基压裂液、食品、化妆品等领域部分或大部分取代了进口的阿拉伯胶、瓜尔胶等。我国中草药等功能性化妆品、日用品也取得很大发展，如茶皂素洗发香波、白芨系列护肤品、蒲公英系列化妆品以及两面针、草珊瑚等药效牙膏等。

## 二、特种经济植物的分类

按照各种植物中所含的突出物质和用途分类，一般划分为 11 大类：甜味植物、芳香植物、维生素植物、色素植物、鞣质植物、树脂植物和树胶植物、药用植物、饮料植物、野菜植物、饲料植物和环境植物等，它们具有很高的开发利用价值。

### 1. 甜味植物

甘蔗和甜菜含有大量蔗糖，是世界上甜味品的主要来源。糖槭主要盛产于加拿大，含有较多蔗糖，也是甜味品的重要来源。糖槭所产的糖当地叫“枫糖”。从野生植物中，虽然也发现了不少含蔗糖植物，但是含蔗糖量均未超过甘蔗和甜菜。甜味品是食品工业和医疗保健事业的重要原料。合成的甜味品（如糖精）对人体有

害，已被许多国家禁止或限制使用，而过多食用蔗糖则造成龋齿、肥胖、心脏病和糖尿病等病害。这就促使人们从植物中寻找安全、低能量、优质而廉价的新天然甜味品。我国学者从甜叶菊、甜茶、罗汉果、马槟榔和白元参等植物中找到了甜味物质，可望用作食品甜味品进行深度开发，现将目前研究开发的两个热点植物——甜叶菊和甜茶做一简介。

① 甜叶菊 (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) 是南美巴拉圭野生的一种菊科草本植物，当地民间用其叶片掺入茶和咖啡等饮料中作甜味剂食用。甜叶菊粗苷的含量为干叶 1/12 左右，比蔗糖甜约 300 倍，其中甜叶菊苷的含量最高，可达干叶的 6%，而里伯苷的甜度在稀释到 0.025 倍时，比蔗糖甜 242 倍 (杨崇仁, 1984)。经加工提制的甜叶菊粗苷为白色粉末，性状稳定，不易吸湿，耐酸耐热，易溶于水，便于加工且甜质与蔗糖相似，无怪味，无毒性，在食品工业上有着广泛的应用。甜叶菊易于栽培，管理不繁，亩产干叶 150~400kg，最高可达 1200kg。

② 甜茶 (*Rubus Suavissimus S. K. Lee*) 为蔷薇科灌木，产自广西和广东，民间用叶泡水做糍粑和做酒饼，并做清凉饮料。具有清凉解毒、提神醒酒、止渴生津等功效，并能消积化食、利尿、润肺、祛痰止咳、治咽喉炎等。叶中的甜味物质为甜茶苷，含量高达 5.3%，其甜度在稀释至 0.05 倍浓度时比蔗糖甜 63 倍，甜茶苷的化学结构与甜叶菊苷相似，是合成甜叶菊苷的中间产物，目前已广泛用于饮料和药品制剂。

## 2. 芳香植物

芳香植物，泛指一切具有特殊香气、口感的植物，可分一年生和多年生两种。芳香植物的体内含有以下 4 大成分，这些成分既提高了芳香植物的利用价值，又拓宽了芳香植物的利用领域。① 芳香成分。这是芳香植物最主要的特质，如芳樟醇、桉叶醇、柠檬醛、丁子香酚等。目前国际上对芳香植物的综合利用并不强调将香气成分都提取出来，很多时候直接用的是这些芳香的植株本身，这就更让人有置身于大自然的感觉。② 药用成分。包括挥发性的精油成分和不挥发性的生物碱、单宁、类黄酮等成分，具有某些特殊的药用功效，目前日本及欧洲盛行芳香疗法，就是利用这些药用成分治疗各种疾病。③ 营养成分。芳香植物含有大量的营养元素以及一些微量元素和维生素，可以用作蔬菜食用，由于它还有香味功能，还可加工成各种食品或调味料。④ 色素成分。芳香植物含有丰富的天然色素，可做天然染料，尤其适用于食品着色；这些天然色素提高了这类植物的观赏价值，所以还可作为观赏园艺植物来利用。此外，大部分芳香植物还含有抗氧化物质和抗菌成分。芳香植物正是由于拥有了这些成分，所以其除了可以作为香料植物使用外，还可作为药草、食品以及观赏植物，甚至可以作为天然防腐抗菌剂、抗氧化剂应用在食品和药品中。我国目前已发现的芳香植物有 400 多种，现在已能生产 120 余种天然香料。其中桂油、松节油和柏木油等的产量已居世界前列。因此，中国已成为天然香料大国。全

世界已发现的芳香植物约 1000 多种。在国际市场上有名录的天然香料约 500 种，实际上作为天然香料应用而具有商品价值的约 200 种。芳香植物的应用主要体现在下列几个方面：①净化环境。芳香植物不仅通过光合作用吸收二氧化碳、放出氧气来净化空气，而且还具有吸收其他有害气体、吸尘、减噪、调节温湿度等作用，令环境清新洁净、幽雅宜人。如万寿菊等能吸收大气中的氟化物；米兰、梔子花等吸收二氧化硫；桂花、腊梅等吸收汞蒸气；腊梅、桂花、各种兰花等有较强的吸收烟尘的作用。另外，据有关试验证明，紫薇、茉莉、柠檬等植物，在 5min 内可以杀死原生菌；茉莉、蔷薇、石竹、铃兰、紫罗兰、玫瑰、桂花等的香味能抑制结核杆菌、肺炎杆菌、葡萄杆菌等的生长繁殖，达到净化空气的作用。②治病保健。香气中的药用成分被人体吸收时，有特殊的治病功效。米兰的香味有抗癌功能；白菊、艾叶和金银花的气味有明显的降压作用；松树放出的臭氧有抑制结核杆菌的作用；香叶天竺葵有镇静作用，可以改善睡眠，治疗神经衰弱；桂花的香气能抗菌、消炎、止咳、平喘。③香料和食品。从芳香植物中提取的各种天然高档香精，已广泛应用于食品、卷烟、纺织、建材、皮革、酒类、糖果、牙膏、化妆品等行业，其经济效益显著，另外这些高档香精还可用于加工保健香茶、香囊、香枕等。

### 3. 维生素植物

植物的果实含有大量的维生素，其中许多富含维生素 C，如余甘子、刺梨、黄蔷薇、沙棘等。余甘果中维生素 C 含量高达 453.0mg/100g，仅次于水果维生素 C 之王的刺梨。黄蔷薇果实含有极为丰富的营养成分。据测定，每百克鲜果含维生素 C1000~2000mg，最高可达 2800mg，可作为提取天然维生素的重要原料。此外，沙棘果实富含维生素 C、E、K、A，每百克沙棘果中仅维生素 C 的含量就达 1000mg，种子含油率达 18%，沙棘油可抗辐射、抗疲劳，全面增强机体活力，是现代医学中的珍贵药用油。有些植物的叶、花中含有大量的维生素 B 族类化合物，如许多野菜中均含有较高的维生素 B 类成分。各种植物油脂中均含有维生素 E。因为维生素 C 不能自身转化，必须从食品中获得，因此，维生素 C 的补充显得更加重要些。

### 4. 色素植物

凡是有色的植物成分统称为植物色素。植物色素可分为类胡萝卜素、类黄酮化合物、多酚类化合物、醌类化合物、叶绿素类（叶啉系）、生物碱类化合物、二酮类化合物、吲哚类化合物和其他植物色素。我国应用植物色素的历史悠久，主要用于织物的染色和食品的着色，也用于医药。随着合成有机化学的蓬勃发展，虽然合成染料和颜料目前已主宰色素市场，但植物色素仍然有着特殊的地位。食用色素每年的消耗量很大，合成食用色素由于常常发觉对人体有害而逐渐被摒弃，天然植物无毒色素在国际上深受人们的欢迎，已经引起化学家的重视。番茄红素在类胡萝卜素中抗氧化性最强，并具有抗癌防癌、增强机体免疫力和抗衰老等重要作用，是很

有开发价值的一种功能性天然食用色素。上海交通大学成功地研发出在万寿菊中提取的叶黄素产品，能够延缓老年人因黄斑退化而引起的视力退化和失明症以及因机体衰弱引发的心血管硬化、冠心病和肿瘤疾病。在国际市场上 1g 叶黄素的价格与 1g 黄金相当。现在，国内市场上饲料中所用的植物提取叶黄素大都来源于万寿菊中。

#### 5. 鞣质植物

鞣质是一类有机酚类复合化合物的总称。广泛分布于植物界中，尤以高等植物中分布更为普遍。例如在很多植物的木材、树皮、根皮、叶、果皮、总苞（如橡胶）中都含有鞣质。鞣质又称单宁，是栲胶工业极其重要的原料，主要用于鞣革，鞣染渔网、软化工业锅炉水中的金属盐，在化工、医药和石油工业中用量很大。目前已发现含鞣质较多植物已有 300 多种，但是真正符合经济要求的鞣质植物仅有几十种。在生产上常利用的种类如蕨类植物中的凤尾蕨；裸子植物中的落叶松、铁杉、云杉、油松、杉和粗榧等；被子植物中的化香树、栓皮栎、麻栎、槲栎、抱栎、辽东栎、蒙古栎、板栗、刺栲，蓼科的拳参和酸模，漆树科的盐肤木、青麸杨、红麸杨，红树科的海莲、角果木、秋茄树，蔷薇科的地榆、蔷薇和悬钩子等，薯蓣科的薯蓣，豆科的黑荆树等。许多含鞣质植物的水和甲醇浸出物具有强的杀灭淡水螺（此螺为血吸虫的中间宿主）的活性，如拉坦尼（*Krameria triandra*）和熊果（*Arctostaphylos uva-ursi*）提取物浓度为 50mg/kg 时即呈活性，其有效成分为可水解的鞣质和缩合鞣质。

#### 6. 树脂植物和树胶植物

华北落叶松、臭冷杉、油松等松科和漆树科植物的茎干、针叶中，能分泌凝固成透明或半透明质脆易碎不规则固体块状的树胶。树脂的重要产品是松脂和生漆。松脂可加工成松香和松节油，松香在造纸、造漆、橡胶、电器等工业被广泛应用；松节油是一种重要溶剂，广泛用于造漆、制革等需要溶剂的工业，还用于合成樟脑、薄荷脑、人造香料和制药等工业。生漆是一种含酶的树脂，为良好涂料，广泛用于涂刷家具、船舶和机械设备，防腐性能优良，漆面光亮持久，具有耐酸、耐热、耐水、耐磨、绝缘等优点。蔷薇科和豆科植物的茎、根中分泌产生的由多糖组成的一种胶状复杂化合物，即树胶。树胶由可溶性部分阿拉伯胶和不可溶部分黄蘗胶素组成，各种树胶中两者所占比例的不同使树胶的黏性和特性发生变化。树胶在纺织、水彩颜料、印刷、制造胶水、墨水、糖果、药品、印染、化妆品等方面有重要用途。

#### 7. 药用植物

我国药用植物有 11146 种，常用药用植物近 500 种，其中源于野生植物或半野生植物的占 80% 以上，仅对 320 种野生植物药材进行重点普查总蕴藏量就达 850 万吨左右。药用植物可以分为人药植物、兽药植物和农药植物。①人药植物。国外有学者认为：“现在是从高等植物，也就是从自然资源来发现新药的时代”，高等植

物是人类现用药物的重要资源。美国国立癌症研究所曾对 20525 种植物进行动物抗癌活性的筛选。越来越多的人把治疗疾病的希望寄托在天然药物上。我国药物植物的种类和蕴藏量极为丰富，素有“世界药用植物宝库”之称。广大人民对中药（主要是植物药）有崇高的信仰，全国 80% 以上的人应用中药预防和治疗各种疾病，广大农村更是如此。②兽药植物。民间兽药大多数来自植物，种类繁多，但至今尚未很好地进行挖掘整理。③农药植物。植物性农药在防治作物病虫害中，占有很重要的地位。它的优点是绝大多数植物性农药对人畜均无害，在使用过程中不会发生严重的中毒事故。农药是世界上的重大公害之一。使用植物性农药，可以避免农药对环境的污染。此外，不少植物性农药有刺激植物生长的作用，目前我国发现有开发潜力的农药植物约 100 种。

#### 8. 饮料植物

在饮料植物中，根据人们所取植物器官的不同，又可分为花类饮料植物、果类饮料植物、叶类饮料植物和根、茎类饮料植物。经过数千年的人类生活实践，茶由药用逐步演变到饮用，现已成为全世界的保健饮料。现在茶已渗透到食品工业和其他行业，如从茶叶废品中提炼咖啡碱、食用色素；茶籽含油量达 20%；茶籽饼中含有 15%~19% 的皂角苷；红茶中茶皂素的提取和医用等，茶的综合开发利用效益日渐显现。咖啡原产非洲埃塞俄比亚，如今已在亚洲、非洲、大洋洲和美洲近 80 个国家和地区种植，世界年总产量约 500 万吨，在产量、销量及经济价值方面居三大饮料之首。咖啡除作饮料外，还可提取咖啡碱作麻醉剂、利尿剂和强心剂；果肉可制造酒精或作饲料。可可原产南美洲，目前 80% 左右种在非洲，世界年总产量达 250 万吨。可可除作为饮料和高级糖果点心的原料外，还可用作小儿和病人的滋补品和兴奋剂；可可种皮可提取可可碱供医用，也可用作饲料和肥料；可可果肉可用来酿酒和制醋酸。除上述三大饮料植物外，目前处在开发及深度开发中的还有：叶类饮料植物，如甜叶菊、甜茶、豆腐柴、红山茶、古柯、柿、苦丁茶、多穗柯、紫背天葵等；果类饮料植物，如罗汉果、糖椰、黄葵、芍药及一般可食用的水果都可经压榨、消毒包装为果汁饮料；花类饮料植物，如菊花、鸡蛋花、玫瑰茄、茉莉花、金银花、苏丹红等。

#### 9. 野菜植物

实践经验和现代的科学调查发现可食用的野菜植物有近 300 种，常见的有 100 余种，每种野菜有自己的生态习性和分布范围，所以不同地区有其特定的种类。野菜具有营养价值高和保健功效，如苜蓿中蛋白质含量达 9% 以上，龙芽草每 100g 鲜品中含胡萝卜素 11.2mg，紫花地丁含维生素 C 320mg，茺蒿钙的含量高达 730mg，再如马齿苋治疗痢疾，蒲公英用于抗菌消炎、清热解毒，小蓟用于开胃、行气、化食，紫苏、蒲公英治疗慢性气管炎、肝炎，马齿苋、发菜、蕨菜用于止血等。

## 10. 饲料植物

饲料是发展畜牧业的物质基础。畜牧业是大农业的重要组成部分。牧区的畜牧业主要依靠天然草场，即依靠草场中自然生长的饲料植物，农区的舍饲料畜牧业主要依靠农田生产的各类精饲料植物。山区的半舍饲半放畜牧业依靠农田和草山坡实行舍饲和放牧结合的方法利用饲料植物。但无论哪种形式发展畜牧业，都离不开饲料植物。目前我国已发现有开发利用潜力的饲料植物约 500 种。除豆科和禾本科以外，还有许多科植物也可作饲料，如毛茛科、玄参科、旋花科、菊科、眼子菜科、薯蓣科、浮萍科、茄科、十字花科、葫芦科、蓼科、唇形科和莎草科等。鱼虾饵料有螺旋藻、田菁胶等。蚕饲料有桑树、马桑和各种柞树（壳斗科植物）。

## 11. 环境植物

我国目前已发现的环境植物约有 3000 种。环境植物又可分为以下几种。

① 环境监测植物。如碱蓬可监测环境中汞的含量。

② 抗污染植物。凤眼莲能快速富集水中的镉类金属，清除酚类。据统计，每公顷林地每天能吸收 60kg 的二氧化碳，每年能吸收 40t 工业粉尘。

③ 防风固沙植物。如木麻黄、各种桉树、白杨、沙枣、怪柳、柠条、花棒子、沙打旺、沙拐枣等。

④ 改土增肥植物。田菁、紫云英、沙枣和马桑等豆科、非豆科固氮植物；碱蓬等钾肥植物；水冬瓜、紫苏等增加土壤有机质的植物；以及红萍等。

⑤ 改良环境植物。如银合欢、大米草、金合欢、油桐、印度黄檀以及橡胶园覆盖植物毛蔓豆、爪哇葛藤、无刺含羞草等。

⑥ 绿化美化植物。包括各类草皮、行道树、观赏花卉和盆景等，都是现代生活不可缺少的环境植物资源。我国是花卉的宝库，从北到南，从高山到平原，从寒温带到热带，到处都有出类拔萃的观赏植物，如菊花、梅花、兰花、竹、牡丹、芍药、山茶、杜鹃、报春、龙胆、百合、绿绒蒿以及珙桐、水杉、鹅掌楸、海棠、樱花、台湾杉、棕榈植物等，大多是花园之母，是闻名世界的观赏植物。今日欧美各国庭园中，争相培植的名花如杜鹃、山茶、珙桐、报春、龙胆和百合等数以千计，绝大部分来自中国云南。无怪乎西欧有“没有云南的花，不称其为花园”的谚语。据冯国楣统计，仅云南野生观赏植物就有约 2500 种。

## 第二节 特种经济植物的研究 开发现状及发展趋势

### 1. 特种经济植物的研究开发现状

特种经济植物的研究工作，世界各国都很重视。自 1973 年秋季石油危机以来，特种经济植物资源的研究与开发工作非常盛行，日益受到国际科技界与产业界的广