

天然产物的提取及生产工艺丛书

天然药物提取 生产工艺学

陈玉昆 主编



科学出版社
www.sciencep.com

天然产物的提取及生产工艺丛书

天然药物提取 生产工艺学

陈玉昆 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本丛书取材于国内外天然产物提取及生产工艺方面的最新研究成果,是在积累第一手资料的基础上,经加工、整理、汇编而成的。

全丛书分6个分册,包括《天然药物提取生产工艺学》、《脂肪族天然产物的提取及生产工艺》、《芳香族天然产物的提取及生产工艺》、《生物碱类天然药物的提取及生产工艺》、《萜类天然产物的提取及生产工艺》、《甾族天然药物的提取及生产工艺》。

本册书《天然药物提取生产工艺学》共20章,论述了天然药物的来源和分类、发展史、生产的现状及存在的问题,并以此为据,提出了天然药物生产工艺的发展方向和途径,和急需解决的资源与环境、天然药物的工艺学特性及天然药物的化学结构及工艺学特性等技术问题。

本书可作为天然药物提取领域科研、生产和教学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

天然药物提取生产工艺学 / 陈玉昆主编. —北京:科学出版社,2005

(天然产物的提取及生产工艺丛书)

ISBN 7-03-016396-6

I.天... II.陈... III.①生物制品:药物—概况②生物制品:药物—生产工艺 IV.①R977②TQ464

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 124573 号

责任编辑:侯沈生 袁海滨 / 责任校对:侯沈生

责任印制:李廷宝 / 封面设计:张祥伟

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丹东印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年10月第一次印刷 印张:22 1/2

印数:1—3 000 字数:534 000

定价:66.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

编 著 者 名 单

主 编：陈玉昆

编 著 者：陈玉昆 周东辉

陈 靖 刘世贵

陈炳琪 汤华钊

策划与统稿：陈玉昆

前 言

天然产物 (Natural products) 是指来源于生物界的有机化合物, 其工业产品包括经过提取的天然药物、保健品、食品添加剂、林化产品、天然农药和某些轻化工产品等。其中天然药物还包括植物化学药物、生化药物、中药提取物和抗菌素等, 这些产品都是经过植物化学提取、生物化学提取、抗菌素提取、中药提取、食品化工和林产化工等产业部门提取分离生产出来的, 它们的提取生产技术是基本相似的。共同讨论这些物质的提取及其生产工艺有利于天然药物提取生产技术与现代天然产物提取相互渗透、相互交叉、相互融合, 消除传统上的森严壁垒, 使天然药物提取成为天然产物提取技术的一个组成部分。

天然产物工业中最重要的组成部分是天然药物提取工业。其中包括植物化学药物、生化药物和抗菌素提取生产。天然药物提取除抗生素外, 虽然经过了几十年的建设和改造, 但还具有小手工作坊的特点: 多品种、小批量、手工操作多、经济效益差。为了提高生产的经济效益, 促进天然药物工业的发展, 必须以植物化学、生物化学和化工原理为指导, 运用现代天然产物提取技术和设备, 使天然药物生产要与精细化工接轨, 改造我国的天然药物工业, 提高天然药物提取生产质量, 使生产工艺科学化, 建立先进的生产流水线, 逐步实现专业化大生产和企业管理现代化。

天然药物提取工艺学是根据天然药物生产发展的需要和天然药物化学的成就, 引进了现代天然产物提取技术和现代化工原理及其设备所形成的一门综合性应用技术学科。有关天然药物提取生产操作单元见陈玉昆等编著的《天然药物提取分离工程技术》(沈阳出版社, 2002 年) 一书, 在此不再重复。

由于天然药物提取生产工艺存在很多技术问题, 许多产品尚不能生产, 因此天然药物的提取生产工艺是现阶段发展天然药物的关键技术之一。提取

分离技术的发展, 将为人类提供丰富多彩的天然药物、生物产品或天然产物。天然药物提取分离是一个植物化学或生物化学分离和纯化过程。众所周知, 天然药物要走向产业化, 必须发展提取分离技术。由于历史的原因, 现在天然药物提取生产过程是一个多步骤、高能耗、低效率的过程, 提取分离技术还处于发展初期, 生产技术比较落后, 已成为天然药物整体优化的瓶颈, 严重地制约了天然药物工业的发展。因此, 当务之急是要建立天然药物生产工艺学, 充实强化提取分离新技术的研究, 以期有更多的积累和突破, 使提取分离技术尽快达到和适应绿色天然药物发展的需要。

中国已加入了 WTO, 现可享受多边关税减让, 各种费税壁垒也将逐步减少。但由于 WTO 将环保作为有限考虑的任务, 允许各成员国采取相应的措施加强环境保护, 因此, 绿色壁垒将依然存在。WTO 已在近一两年内出台一大批环保公约, 意味着未来的生态产业将是最有前景的产业。WTO 一些成员国已建立了“生态标志”制度, 如德国的“蓝色天使”、加拿大的“环境选择”、日本的“生态标志”、欧盟的“欧洲环保标志”等计划, 企业要对以上国家出口产品, 就必须申请和审查合格并拿到“绿色通行证”以后才能进行贸易。即将全面推行的 ISO14000 环境管理体系国际标准明确规定, 一切不符合该标准的产品, 任何国家都有权拒绝进口。因此发展生态产业, 生产生态(绿色)产品, 冲破绿色壁垒, 回避环境风险将成为新一轮国际贸易竞争的焦点, 也将成为生态产业发展的动力, 也将是我国天然药物产业生存发展的唯一选择, 否则将被淘汰。为此, 本书提出了天然药物的可持续发展战略、建立绿色天然药物生产工艺和天然药物企业产业转型问题。

本册书共 20 章, 主要论述天然药物的来源和分类、发展历史、生产的现状及存在问题, 并以此为根据, 提出了天然药物生产的发展方向和道路问题, 还介绍了天然药物提取生产工艺的基本任务, 并讨论了药用生物材料的工艺学特性、药材的组织及工艺学特性、天然药物的化学结构及工艺学特性等技术问题, 以及建立天然药物提取工艺学的问题。

本书限于作者水平, 错误和不当之处在所难免, 希望读者批评指正!

作 者

2009 年 9 月 15 日

目 录

前言

第一章 天然药物的发展历史和分类	1
第一节 概述	1
第二节 史前和中古时代的天然药物	2
第三节 实验药学的初级阶段	4
第四节 天然提取药物的发展简史	5
第五节 传统药材与现代药材的来源和分类	8
第六节 粗加工的天然药物	9
第七节 天然浸出药物	10
第八节 天然有机化学药物的产生	11
第九节 半合成化学药物及中间体	12
第十节 合成天然有机化学药物	13
第十一节 生化药物	14
第十二节 生物技术与天然药物的新资源	15
第十三节 天然药物展望	16
参考文献	20
第二章 建立天然药物提取生产工艺学	21
第一节 建立天然药物提取生产工艺学是发展的需要	21
第二节 天然药物提取生产工艺学及其任务	23
第三节 天然药物提取生产工艺学的研究范围	24
第四节 天然药物生产的阶段性	28
第五节 我国天然药物的生产技术问题	29
第六节 天然化学药物生产工艺研究的重要性	31
第七节 天然药物提取工艺的艰巨性和复杂性	32
第八节 天然药物生态产业转型的系统工程	33
第九节 天然化学药物生产工厂的设计和建设	34
第十节 天然药物提取工业与其他产业的关系	36

第十一节 天然药物提取技术改造与现代化	39
第十二节 我国天然药物的质量问题	42
第十三节 天然药物的生产与管理	43
参考文献	43
第三章 传统天然药物生产的发展方向	44
第一节 传统天然药物的提取与剂型的发展趋势	44
第二节 传统天然药物提取的发展趋势	45
第三节 从传统中草药物中寻找新药	46
第四节 天然药物的结构改造和新药开发	47
第五节 天然提取药物的发展方向	48
第六节 传统药物生产的发展道路问题	49
第七节 关于传统天然药物提取现代化的问题	50
第八节 单味中药材浸膏的生产问题	51
参考文献	56
第四章 天然药物提取技术的发展趋势	57
第一节 概述	57
第二节 天然药物提取分离技术的产生与发展	58
第三节 天然药物提取过程的特点	59
第四节 天然药物提取过程的一般程序	60
第五节 天然药物提取高新技术的出现与发展	61
第六节 天然药物分离过程的高效集成化	63
第七节 天然药物提取技术的发展动向	67
第八节 我国天然药物提取生产的现状	69
参考文献	70
第五章 天然药物提取分离技术及其选择	71
第一节 天然药物提取加工技术	71
第二节 当代几种天然药物提取新技术	76
第三节 天然药物分离技术的选择	78
第四节 药材与提取分离技术的选择	79
第五节 天然药物的分离过程及种类与特性	80
第六节 相态与分离方法的选择	82
第七节 提取分离技术选择与混合物其他特性	83
第八节 分离的要求与提取分离技术的选择	85
第九节 “三废”资源化技术的选择	86
参考文献	87

第六章 传统药材与资源观念更新	88
第一节 我国植物药材的生产	88
第二节 我国动物药材的生产	91
第三节 海洋天然药用资源的开发	92
第四节 我国的药材资源与供应问题	95
第五节 药材生产规范化问题	95
第六节 生物技术与药材资源观念更新	97
第七节 植物细胞大量培养和天然药物生产	99
第八节 药材资源综合开发与信息系统建设	102
参考文献	103
第七章 药用植物的工艺学特性	104
第一节 概述	104
第二节 药材的选择	105
第三节 生物活性成分在药用植物机体中的分布	107
第四节 生物活性成分在植物生长过程中的变化	108
第五节 生物活性成分在植物机体中的昼夜变化	109
第六节 药材成分在不同生长地区和气候条件的变化	109
第七节 药材采集方法和新鲜药材加工、贮藏方法	110
参考文献	113
第八章 药材的组织及其工艺学特性	114
第一节 概述	114
第二节 药材的细胞结构	114
第三节 细胞原生质的后期产物	116
第四节 生药材的组织结构	120
第五节 植物组织的工艺学特性	127
第六节 药材的组织结构及工艺学特性	130
第七节 细胞的破壁与分离	134
参考文献	138
第九章 天然化学药物的结构及工艺学特性	139
第一节 概述	139
第二节 天然化学药物的结构与浸出、分离溶剂的选择	139
第三节 具有羧基化合物的结构及工艺学特性	146
第四节 具有酚羟基的化合物的结构及工艺学特性	147
第五节 碱性天然药物的工艺学特性	148
第六节 两性化合物的结构及工艺学特性	152

第七节 加合物的形成及在天然药物生产中的应用	153
参考文献	154
第十章 工业层析法的应用	155
第一节 概述	155
第二节 层析方法的分类	156
第三节 天然药物工业色谱的技术问题	157
第四节 制备液体色谱分离技术的发展	162
第五节 生产规模的色层分离	165
第六节 工业色谱分离技术的应用	166
参考文献	171
第十一章 径向色谱层析法的应用	172
第一节 概述	172
第二节 径向色谱柱结构	173
第三节 径向色谱柱填料	174
第四节 径向色谱柱的应用	175
第五节 Quanta Sep 100G 层析工艺开发的自控系统	180
参考文献	188
第十二章 手性天然药物的拆分与分离	189
第一节 拆分的意义	189
第二节 拆分或分离方法的分类	193
第三节 外消旋混合物的直接结晶拆分	193
第四节 外消旋体的化学拆分法	196
第五节 外消旋体的生物拆分	197
第六节 色层分离法	201
参考文献	205
第十三章 生物技术与天然药物提取	206
第一节 生物技术及其应用	206
第二节 天然药物提取与生物技术的关系	210
第三节 废物资源化综合利用系统	214
第四节 生物技术与天然药物生产的环境建设	216
第五节 以生物技术开发天然药物的发展趋势	218
参考文献	222
第十四章 天然药物提取的可持续发展战略	223
第一节 资源可持续性利用的定义	223

第二节 生物药材资源的可持续利用问题·····	229
第三节 资源可持续性利用的内容·····	233
第四节 我国的药材资源可持续利用问题·····	235
参考文献·····	237
第十五章 天然药物生产的生态产业转型 ·····	238
第一节 天然药物生产必须与生态原理结合·····	238
第二节 生态产业转型的必要性·····	242
第三节 产业生态学的发展·····	243
第四节 生态企业建设原则和方法·····	244
第五节 建立天然药物生态产业·····	250
第六节 产业生态管理方法·····	253
参考文献·····	257
第十六章 开发天然药物的绿色生产技术 ·····	258
第一节 绿色化工技术的发展概况·····	258
第二节 采用无毒无害的原料、催化剂和溶剂·····	263
第三节 采用生物技术生产安全友好产品·····	266
第四节 环境保护与生物药材的综合利用·····	269
第五节 天然药物与绿色化工生产技术·····	272
第六节 开发天然药物的提取分离绿色技术·····	276
第七节 正确处理天然药物生产与环境保护的关系·····	277
参考文献·····	279
第十七章 无废工艺和综合利用 ·····	280
第一节 环境保护与无废工艺的发展·····	280
第二节 综合利用与无废工艺·····	283
第三节 创建无废工艺的基本原则和步骤·····	285
第四节 实现无废生产的主要途径·····	287
第五节 生产过程中的废物最小化·····	291
第六节 药用生物资源的综合利用·····	293
第七节 生物药材的综合利用·····	294
第八节 提取同系物半合成药品或新品种·····	298
第九节 非药用有机化合物的开发利用·····	298
第十节 节能与水循环利用·····	301
第十一节 建立环保型冷却系统·····	303
第十二节 浓缩废水及固态废弃物综合利用·····	304
参考文献·····	304

第十八章 建立天然药物生产的闭路系统	305
第一节 建立生产闭路系统的意义	305
第二节 改革生产工艺和单元操作	308
第三节 闭路系统与节省资源和能源的关系	312
第四节 闭路系统的经济性	313
第五节 发展新工艺的推动力	315
第六节 总体技术体系的闭路系统化	315
参考文献	317
第十九章 天然药物提取生产工艺的开发	318
第一节 提取生产工艺开发的目的和意义	318
第二节 天然药物提取分离生产工艺的开发步骤	319
第三节 选题和立题报告	323
第四节 天然药物提取分离生产工艺研究和工程研究	324
第五节 放大程度和开发周期	326
参考文献	327
第二十章 天然药物生产工艺开发的调查研究	328
第一节 概述	328
第二节 天然药物提取工艺开发应检索文献资料	329
第三节 文献资料简介	330
第四节 检索文献资料的方法	331
第五节 天然药物化工技术资料的检索	336
第六节 建立文献资料信息管理系统	342
第七节 文献综述	345
参考文献	346
索引	347

第一章 天然药物的发展历史和分类

第一节 概 述

近代天然药物的发展很快，在医药领域到处都可以见到“天然药物”这样一种药学术语，但这一术语至今尚没有统一的定义和概念。顾名思义，来源于生物界的、用于治疗、预防和诊断疾病的天然有机化合物都应该称为天然药物。天然药物应该包括来源于植物界的各种植物提取药物，也应该包括来源于动物界的生化药物，还应该包括来源于动物、人体和微生物的生物制品、微生物发酵生产的抗生素和近代以生物技术生产的生物活性物质。

人类早在原始社会与自然作斗争的过程中，为了寻找食物，经常尝试各类植物的花、果、种子、叶、皮和茎以及各种动物的各种器官等，这样必然会碰到一些具有特殊生物活性的物质，如具有泻下、致吐、镇痛、止血和各种毒性等作用的物质。当人们生病时，就会根据经验利用这些物质来治病。经过实践，这些物质就成了人类最初的天然药物。因此，天然药物是人类在与疾病作斗争的过程中不断累积起来的一些对各种疾病具有预防、治疗和诊断作用的天然存在的物质。这些天然产物主要来源于动物、植物和矿物，其中以植物为最多，约占80%，动物约占10%。所以，传统的天然药物以动植物药为主，常称为生药。近代的抗生素和血液制剂也应该是天然药物的组成部分之一。

在人类漫长的历史长河中，天然药物是怎样被发现、研究、提高、生产和应用的，药学是怎样发生、发展的，它与社会、哲学、宗教以及它与其他自然科学的关系是怎样的，等等，这一系列问题需要对天然药物发展的历史做深入的研究后才能得到正确的答案。研究天然药物的历史，找出其发展规律，认清其发展规律，可以看清天然药物的发展现状和倾向，还可以预见它的未来，这对促进天然药物工业的发展是非常有益的。药学史的研究于19世纪初首先在欧洲受到重视，一个多世纪以来已得到很大的发展。目前，国内有许多学者研究药学史，每年都发表一些文章，还有的学者发表了药学史专著，如薛愚著的《中国药学史料》等^[1]。国际药学史机构有3个，很多国家设立了药学史学会，发行药学史专门刊物，开展药学史教育，药学史的文献争相问世^[2]。

我国中草药的起源有悠久的历史^[3]。最早在公元前2700年左右，就有炎黄神农尝百草著《本草经》，轩辕黄帝与大臣雷公、岐伯讨论经脉著《内经》的传说。因此，我国是天然药物起源最早的国家之一。从世界各国药物发展的历史上观察，在科学上可分成两个阶段，即经验药学阶段和实验药学阶段；在药物的加工上可分四个阶段：一是使用天然药材煎汤；二是利用天然药材在药房提取粗提取物（如流浸膏、浸膏和酊剂等）；三是利用天然药材在工厂提纯制成各种剂型；四是利用各种天然化学药物的构效关系进行天然化学药物的结构改造和人工合成。由于天然药材资源的有限和有效成分构效关系的制约，迫使人类必须更新传统的天然药材资源观念，利用组织培养和遗传工程技术发展药材产业，利用天然

化学药物的构效关系发展合成天然药物产业,是我国天然药物和中药工业发展的必由之路。

第二节 史前和中古时代的天然药物

一、人类史前的天然药物

人类在史前漫长岁月里就发现了天然药物。人类最初的治病方法只有很少的一部分是用药,而且药又以植物药为主。药用植物和食用植物并没有很明显的区分,但在挑选食用植物的过程中发现若干植物组织或器官具有生物活性和毒性,因此有了辨别药物或毒物的经验。利用这些物质和经验治病,最初就是这样产生了天然药物。而药又多是植物或草,所以又称为“草药”。西方 Drug 一字的来源也含有此意,起源于“干”(Drogen)字,即药物为晒干的草。由此可见,中外各国“药”字均来自植物,“本草”一词说明了天然药物的主要来源。

人类在纪元前有中国的《尔雅》和《山海经》等,埃及的各种草纸文(Papyrus),印度的寿命吠陀(Veda)以及巴比伦和亚述(Babylon-Assyria)的碑文等,这些都是有关纪元前(公元前30~前15世纪)药物的记载。在这个阶段药物的应用有下述三个特征^[4]:

(1) 以神话人物作为他们的祖先。例如,在中国古老传说中的神农氏尝百草著《神农本草经》,印度的 Dhanwantari,巴比伦亚述的 Ea,希腊的 Asklepios 等。同时医巫不分,因此用药和治疗理论往往联系宗教,如神、真主、上帝或者佛爷等。

(2) 药物的种类不多,各国、各地或各民族的药物有相同的性质。例如,在我国最早的古书《尔雅》中只有40种,《山海经》也只有68种,春秋战国时代有395种^[3]。石器时代的北美印第安人有144种,巴比伦亚述碑有300种以上,埃及草纸有700多种。其中有许多是现在还很熟悉的,如石榴、阿片、没药、毒芹、薄荷、蓖麻油、胡荽、牛胆、蕃红花、橄榄油和酒等,这些已都有3500年以上的历史。

(3) 当时多数药物常常用单味药治病,而且调剂多是汤剂。例如,我国最早出现的剂型是“汤液”(首载于《神农本草经》)。这个阶段是完全使用未经提取的原始天然药物的阶段。

二、中古时代的天然药物^[4]

中古时代为奴隶社会和早期的封建社会(自公元前600年到公元200年共800年的时间),在这个阶段产生了复方制剂,这个时期的代表人物有张仲景和希波克拉底(Hippokrates)。在中国产生了方剂,它可能起源于商代,形成在战国时代,当时内服药有散剂、水溶剂和酒剂,外用药主要以动物油膏剂为主。战国时代,临床治疗仍以针石等外治法为主。到西汉初期,以药治病才成为主要手段。到了东汉,国家机构内设立了专门管理药方的所谓“方丞”。当时张仲景著的《伤寒杂病论》总结了汉代300多年的临床实践经验,保存了大量有效的方剂,至今还是中医处方用药的基础。因此,我国是天然药物应用最早的国家之一。在这个阶段药物的发展特征如下:

(1) 药物知识交流比较活跃。这个阶段为天然药物发展的一个高潮阶段。各地区、各国家和各民族的药学知识互相交流,特别是欧洲文化发源地希腊接受了巴比伦的影响,

阿拉伯与埃及的药学知识使希腊、罗马医药知识迅速发展起来。中国自公元 200 年左右也从所谓“西域”，即阿拉伯、罗马、印度和中亚细亚各国收集了大量药学知识和药材。因此，这个阶段天然药物发展的第一个特点是各地、各国药物知识的大交流，促进了当时药物知识的普遍发展。

(2) 解毒药物的发展。由于封建统治贵族与皇室不断地相互斗争与残杀，毒药学成为统治阶级极为重视的知识。例如，希腊 Mithridates 皇帝时代（公元前 120 ~ 前 64 年），解毒药的研究成了当时的研究中心问题。在同一时期的中国则非常重视毒物学，当时有“君有疾饮药臣先尝之”制度，这实质上是以人做毒物试验的制度。在奴隶社会以奴隶尝药的方法也相当普遍。古代常用的毒药为乌头、附子和天雄等同物异名的有毒植物药材。当时，古代欧洲的解毒药“底也伽”（theaica）也传到了中国，这在公元 667 年唐代已有记载。

(3) 除虫药与麻醉药的出现。因为治疗肠道和皮肤寄生虫和使人中毒或麻醉的现象最易被人发现，所以在这个时期出现许多疗效较好的这两类天然药物。例如，驱虫用的山道年蒿、石榴皮、绵马、贯众、香薷（*Chenopodium*）和树香（balsam）等，这些药材在近代也不失为若干寄生虫病的有效药物。

在麻醉药方面，三国时代的华佗曾用酒服麻沸汤作麻醉药为病人施行手术，其处方中可能有曼陀罗和乌头等。西方欧洲各国用麻醉药的历史也盛行于同时代，如阿片由埃及传入希腊和普遍用曼陀罗作麻醉药的事实。

(4) 复方的大量出现。在这个历史阶段出现了大量的复方方剂。药物由单味药组方到由多味药组成复方，确实是药物方剂发展中的一大进步。但是复方的滥用，由各种性质不明的药物混合服用也阻碍了对药性质的认识。后来，西方 Galen 制成了各种复方，被后世称颂为 Galen 制剂，这种制剂在西方药学界盛行了 18 个世纪之久。

(5) 哲学思想体系对药学的影响。中国古代玄学或阴阳五行学说在汉朝已完全建成而盛行了。中国的中医药被这种思想笼罩将近 2 000 年之久。例如，病有阴阳，脉有阴阳，药也有阴阳；脏有五器，体有五液，药有五味。天下的任何事物无不是五，如五色、五声、五味以附会于宇宙的天地君臣佐使的封建统治体系。因此，医生处方的程序也要按此法则排列。西方医药也受到了完全相似的影响，其思想体系大同小异，所不同的仅是以四字代替五字，如希腊的四原质、四液等思想体系一直统治到 19 世纪。

在这个时期，虽然天然药物受封建哲学思想体系的影响很大，但是民间的经验已发现了大量有效药物，为药学的发展和历史上各国和各族人民的健康作出了重大贡献。

三、中世纪药学的发展

自公元 200 年到 1600 年共 14 个世纪是世界上多数国家处于封建社会的历史阶段。在这个阶段由于唯心主义思想体系的影响，药学的发展受到了很大的制约，使理论与实际完全脱节。这个时期的药学发展很慢。中国在宋朝医药已发展到了鼎盛期，从那时到清朝，再未见有更大的飞跃性进展。其特征如下：

(1) 唯心主义与宗教对药学发展的影响较大。西方在 3 世纪以后，文化中心地变迁了三次，但是唯心主义思想体系和宗教却没有发生任何改变，使药学带上了迷信和形而上学的色彩，牵制着药学的发展，使药学崇拜权威、墨守成规，不能进步。中国早在宋朝中

医药已发展到了全盛时代，从此以后再无重大发展与进步，这与西方也完全相似。

(2) 各地、各国和各民族的药材交流比较活跃。在我国从唐朝到明朝中药最大的进步是中药品种的大量增加，唐朝的《唐新本草》或称《新修本草》收载药物 844 种，而到了明朝李时珍的《本草纲目》则收载药物增加到了 1 898 种，多了 1 000 多种。这些药物有许多是来自外国，如“西域”、东南亚各国和印度等地。当时中国通过丝绸之路与中亚、阿拉伯和欧洲进行了广泛的交流。特别是中亚地区的伊斯兰教人通过陆上和海上运输侵入印度、非洲和欧洲，控制了这三个地区的药材、染料和香料商业，他们翻译与著述希腊、罗马、阿拉伯、波斯、叙利亚和印度的药学典籍，起到了交流各地、各国和各民族天然药材和药物知识的作用。中国在隋唐时代，由于中外海陆交通和贸易的发展，出现了中外医药交流前所未有的繁荣局面。从南洋和阿拉伯源源不断地输入了许多外来药物，并很快为当时的医药家在处方中所运用。

(3) 传统药物与民间草药物的分离。在当时医药界广泛应用的药物现被称为传统药物，这些药物只能供社会的中、上层人士或经济上较富有的人们使用，并形成了传统的医药理论体系。处在下层社会的劳动人民，特别是农民在经济上没有条件应用较贵重的药物，只能根据经验使用当地产的野生药材来治疗疾病，从而产生了民间药物这一医药派别，在欧洲被称为草药派（Herbaist）或民间医药。在中国各地、各民族中，特别是在西南云、贵、川等地民间草医较多，他们的用药理论、方法几乎完全不同于中医药的传统理论，也广泛流传于广大农村；他们以单味药处方较多，生药多不采用炮制处理。于是，就产生了传统药物与民间草药的分离。

第三节 实验药学的初级阶段

从纪元前到中世纪的药学主要是建立在实践经验基础上的，在理论体系上常常受到唯心主义和形而上学思想体系的制约，也往往把迷信与医药混为一谈，如在中国各地建有“药王庙”，把药和神联系在一起。这个阶段的药学只能是“经验药学”。

16 世纪以后欧洲已进入封建社会的末期，当时的生产关系已发生了一些变化。到 17 ~ 18 世纪科学技术和工业的发展促进了药学的发展。其发展过程如下：

(1) 化学的发展为药物发展建立了一个新基础。炼丹术促进了化学的产生与发展。化学，特别是有机化学的产生与发展，为药物学进入实验药学打下了一个坚实的基础，它摧毁了“经验药学”中类似于希腊的四原质和四液的思想体系。

(2) 林奈的植物分类为生药发展建立基础。在古代，由于生药鉴别技术的落后，药材真伪难分辨，很多药材都有真伪混杂现象，如中药材的同名异物和真伪混杂现象比较严重，影响了药物的疗效。这个现象直到林奈（1707 ~ 1778 年）植物分类学面世，才逐步得到解决。因此，林奈植物分类学为生药的发展建立了一个新基础。

(3) 化学的发展促进了生药有效成分的研究。由于炼丹术的发展，据李时珍的《本草纲目》记载，中国在 16 世纪前已由中药材中提纯得到了樟脑、没食子酸、乌头碱、葡萄糖、蔗糖和蓝靛等。欧洲在 19 世纪初，由金鸡纳树皮提得了奎宁，由阿片提得了吗啡，由番木鳖提得了番木鳖碱，由莨菪提得了阿托品等生物碱的纯品。当时并没有弄清这些化合物的结构，但从提高化学提取技术来说是促进了药物化学与植物化学的产生与发展的。

(4) 解剖学与生理学的发展促进了药理学的发展。在欧洲,人体解剖学在16世纪已打下了基础,使生理学能循此路径建立起来;同时生理学的产生与发展又为药理学的产生与发展打下了必不可少的基础。生理学与药理学的产生与发展,为药学由经验药学向实验药学发展铺平了道路。

(5) 植物化学促进了天然化学药物的发展。由于植物化学与药理学的发展,天然药理学研究很快由只靠实践经验的总结进入了以科学实验方法进行实验研究的历史新阶段。又由于经过实验阐明许多植物药材的有效成分之后,天然药物的生产由提取粗制剂进入了提取生产天然化学药物的新的历史阶段,这是19世纪末20世纪初的事情,也是天然化学药物现代化大生产的创始时期,它的历史仅有100年左右的时间。

(6) 有机合成药物的出现及其对天然药物的冲击。欧洲在16世纪就合成了乙醚,19世纪50年代合成了尿素,使“有机物质”的神秘观念受到了毁灭性的打击。19世纪末和20世纪初化学疗法学说的出现和大量新合成药物的出现,特别是由煤焦油和染料合成而来的大量药物问世,吸引了大量药学家从事合成药物的研究,而天然药物的研究在无意中被忽略和受到冲击:从19世纪到20世纪50年代前合成药物的发展大大超过了天然药物发展的速度。

第四节 天然提取药物的发展简史

天然药物的提取历史可分成手工业作坊和现代化大工业两个阶段。在封建社会已有了天然提取药物,但那时主要是以浸出药物或称粗提取药物为主,如合剂和酊水制剂等,这个时期的药学主要是经验药学阶段。当人类进入工业社会后,天然药物工业随着现代科学技术和工业的发展也逐步慢慢地进入现代化大工业时代,即现代实验药学阶段。

一、我国浸出药物的发展简史^[3]

我国远在商代已有汤液的记载,在出土的殷末文物中有很多鼎、鬲等煎煮器,这些器物为简单浸出提供了条件。夏商时代,已有了浸出药物或称简单提取药物,如酒剂、汤剂就已初步形成并加以应用了。可见,我国天然浸出药物生产的创造远在希波拉底及格林(131~201年)之前。

春秋战国时期的《黄帝内经》已记载了经过简单浸出的汤、丸、膏、药酒等药物。在秦汉时代张仲景编著的《伤寒杂病论》和《金匱要略》两本书中记载有经过浸出的煎剂、浸剂、酒剂、浸膏剂、糖浆剂、洗剂、软膏剂等。晋唐时代的葛洪(281~341年)著的《肘后备急方》曾记载了两种新的提取制剂浸膏和浓缩丸。宋代(960~1368年)已有官办制药大作坊(修合药所),并有简单的浸出加工药品销售。上述历史说明,我国应用浸出的方法制备药物的起源很早。

明清时代(1368~1911年)最著名的医药学家李时珍(1518~1592年)的巨著《本草纲目》记载当时我国的中药浸出^[7]已不限于一些简单的浸出制剂,如酒剂、汤剂、浸膏、干浸膏等,已出现了一些提纯品,如从樟木提取樟脑,从五倍子提取没食子酸结晶,以某些植物药材提取吡啶化合物靛蓝,中药中青黛即靛蓝的粗品。在《本草经集注》、《名医别录》和《本草纲目拾遗》等一些古代医药书籍记载中,我国在17世纪已成功提