

全国中等卫生职业教育任务引领型规划教材

● TIANRAN YAOWU HUAXUE JICHU ●

供中等卫生职业教育药剂专业用

# 天然药物 化学基础

主编 ● 王天玲

全国中等卫生职业教育任务引领型规划教材  
供中等卫生职业教育药剂专业用

# 天然药物化学基础

主 编 王天玲(定西市卫生学校)

副主编 王幼鹏(临沂卫生学校)

编 者 (以姓氏笔画排序)

马改霞(廊坊市卫生学校)

侯红霞(甘肃扶正药业科技股份有限公司)

蒋警华(定西市卫生学校)

军事医学科学出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

天然药物化学是应用现代理论和方法研究天然药物中化学成分的学科。其研究的内容主要包括:天然药物中各类化学成分的结构特点、理化性质、提取分离与检识的方法、操作技术及实际应用,此外还涉及天然药物中主要类型化学成分的结构鉴定、成分研究等知识。包括三大部分:

第一部分总论(第1~2章),主要介绍基本概念,提取分离基本操作技能和技术等。

第二部分各论(第3~11章),主要介绍天然药物中常见主要类型化学成分的基本概念、分布、存在形式、生物活性、结构与分类、主要理化性质、检识方法、提取分离的基本方法和技术等。

第三部分成分研究简介(第12章),简单介绍天然药物化学成分的主要研究过程。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

天然药物化学基础 / 王天玲主编.

—北京:军事医学科学出版社,2011.1

全国中等卫生职业教育任务引领型规划教材

ISBN 978-7-80245-644-0

I. ①天… II. ①王… III. ①生物药-药物化学-  
专业学校-教材 IV. ①R284

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第244181号

---

出 版:军事医学科学出版社

地 址:北京市海淀区太平路27号

邮 编:100850

联系电话:发行部:(010)66931051,66931049,63827166

编辑部:(010)66931039,66931127,66931038

86702759,86703183

传 真:(010)63801284

网 址:<http://www.mmsp.cn>

印 装:北京市顺义兴华印刷厂

发 行:新华书店

---

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:15.75

字 数:386千字

版 次:2011年5月第1版

印 次:2011年5月第1次

定 价:32.00元

---

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

# 全国中等卫生职业教育任务 引领型规划教材建设委员会

主任委员 王筱亭

副主任委员 毛春燕 李 召

委 员 (以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 王 红 | 王天峰 | 王生云 | 毛如君 |
| 毛春燕 | 孔六霖 | 吉新田 | 孙忠生 |
| 李 召 | 李小龙 | 张小汉 | 陈碧强 |
| 赵苏静 | 袁 宁 | 徐龙海 | 黄万林 |

# 序 FOREWORD

职业教育是面向人人、面向整个社会的教育,其根本目的是让受教育者学会一定的技能和本领,为就业打下基础,成为有用之才。近年来,在党中央国务院的高度重视、正确领导和大力推动下,中等职业教育围绕国家经济社会发展需求,在服务中深化改革、在贡献中加快发展,取得了历史性的成就,为各行各业培养了大批高素质的劳动者和技能型人才。

随着我国医疗卫生服务体系改革的深入推进,城乡医疗卫生基础条件得到了较大改善,同时对医疗卫生从业人员的业务素质也提出了更高的要求。中等卫生职业教育必须紧跟当前各级各类医疗卫生机构对专业技术人员的需求,深入贯彻从传统的“学科系统型”向“任务引领型”的教学改革,积极调整专业和课程设置,不断满足新时期卫生岗位对各类专业技术人员的实际需要。

为了展示中职卫生学校教学改革理论成果,丰富教材品种,为中职中专教学提供更多选择,军事医学科学出版社特组织全国多家中等卫生职业教育学校教师及中职中专教育专家编写了本套教材。教材打破了长期以来理论教学内容与实践内容二元分离的格局,坚持“贴近实际、关注需求、注重实践、突出特色”的基本原则,以学生认知规律为导向,以培养目标为依据,以现行的教学计划和教学大纲为纲领,结合国家职业资格考试的“考点”,根据新时期卫生岗位的实际需求,体现“实用为本,够用为度”的特点,注重思想性、科学性、先进性、启发性和适用性相结合,形成“学—做—练”一体化的中等卫生职业教育的教材体系。

本套教材具有以下特点:

1. 贴近实际。中职中专学生的实际情况是:年龄较小(多在15~19岁),文化底子较薄。本套教材降低了教学难度,对于术语和概念尽量举例说明,对于涉及到的其他学科的基础知识也以知识链接的方式加以介绍,版面设计形式活泼,符合本年龄段学生的审美要求。

2. 关注需求。中职中专学生毕业后要直接走上工作岗位。本套教材在编写过程中广泛征求了社会用工单位的需求,根据他们的需要增删了教学内容。

3. 注重实践。本套教材引入场景式教学,把实际操作的用具作为真实的教学素材,让学生扮演各种现实角色,按照实际工作流程进行实践,通过学做一体的方式,来增强学生的学习兴趣,锻炼他们的实际技能。

4. 突出特色。本套教材突出了任务引领型教学的特色,从体例设置入手引入典型目标任务案例,构造与中职学生理解能力相适应的任务学习场景,增设目标任务、拟订计划、实施计划、结果评定等环节,其中“拟订计划”、“实施计划”等环节侧重以学生自主完成为主,教师指导为辅,为学生留下了足够的发挥空间。

本套教材的编写贯穿了“一条主线”,突出了“两个特点”,建构了“三个模块”。一条主线:即任务引领,以医药行业的实际工作任务引领知识、技能、态度,让学生在完成实际工作任务的过程中学习相关知识,提升学生综合职业能力。两个特点:与医药卫生岗位对接、与国家职业资格考试对接。三个模块:目标与任务、理论与实践、达标与评价。

本套教材的编写凝聚着参编人员的辛勤和努力,希望本套教材的出版能够为提高我国中等卫生职业教育水平作出贡献!

王筱亭  
2011年1月

# 前言 PREFACE

《天然药物化学基础》是由军事医学科学出版社组织编写的全国中等卫生职业教育任务引领型规划教材,供中等卫生职业学校药剂专业教学使用。本教材编写中坚持“贴近实际、关注需求、注重实践、突出特色”的基本原则,以学生认知规律为导向,以培养目标为依据,以现行的教学计划和教学大纲为纲领,结合国家职业资格考试的“考点”,根据新时期卫生岗位的实际需求,体现“实用为本,够用为度”的特点,注重思想性、科学性、先进性、启发性和适用性相结合,形成“学-做-练”一体化的中等卫生职业教育教材体系。

天然药物化学是应用现代理论和方法研究天然药物中化学成分的学科。全书充分贯彻任务引领这“一条主线”,突出与医药卫生岗位对接、与国家职业资格对接的“两个特点”,重点突出天然药物化学成分提取、分离和检识的方法与技术,做到理论与实践的有机结合。全书共12章,每章设有“三个模块”,即目标与任务、理论与实践、达标与评价。

**目标与任务:**将每一章的学习目标进行优化,充分发挥“导学”的作用,并依据医药卫生行业的实际工作任务和每一章的知识点、技能点和素质要求,有针对性地提炼出需要完成的工作任务或解决的实际问题。

**理论与实践:**内容紧紧围绕“目标与任务”,结合学生认知前提,依据完成实际工作任务的需要,精选理论教学内容。正文中穿插了四个栏目,即知识链接、课堂互动、案例分析、实例分析,用以拓展知识内容、开展互动学习、加强学习指导、归纳教学内容、增强趣味性。实践项目紧接理论内容之后,分四个模块(准备、实践过程、注意事项、结果和讨论)进行,突出任务引领下的技能训练,边学边做,以符合岗位要求。

**达标与评价:**紧密结合教学实际、工作任务及国家职业资格,全面覆盖知识点、技能点、考点和素质要素,编制模拟测试试题进行达标评价和能力训练。

本书编写中涉及的天然药物及各类成分的检识项目、提取分离的操作技术和方法、常用试剂、溶剂及相关术语等以《中华人民共和国药典》(2010版)为准,尽力做到科学、规范、准确。书后附有达标与评价部分参考答案,方便使用和学习。

本书按72学时编写,其中理论50学时,实践选做22学时。其编写任务由王天玲(第一、五章)、蒋警华(第二、十二章)、王幼鹏(第三、四章)、侯红霞(第六、十、十一章)、马改霞(第七、八、九章)五位教师合作完成。本次编写中参阅并引用了部分教材和有关著作,从中借鉴了许多有益的内容,在此向原作者及出版社深表敬意和感谢!同时,本教材的编写得到了军事医学科学出版社和编者所在单位及同行的热情鼓励和大力支持,在此一并表示诚挚的谢意!

为了使本教材充分体现中等卫生职业教育药剂专业课程的任务引领特色,本书在编写上作了许多努力和尝试,虽经多次讨论修改,但由于编者的学识水平和编写能力有限,加之编写时间紧、任务重,难免有错漏和不足之处,敬请广大使用者和各方专家学者批评指正。

王天玲  
2010年12月

# 目 录 CONTENTS

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| <b>第一章 绪论</b>             | ( 1 )  |
| 第一节 概述                    | ( 1 )  |
| 第二节 天然药物化学成分              | ( 2 )  |
| 一、有效成分                    | ( 2 )  |
| 二、各类成分简介                  | ( 3 )  |
| 三、主要类型化学成分的溶解性能           | ( 4 )  |
| 第三节 天然药物化学发展简介            | ( 5 )  |
| 第四节 学习研究天然药物化学的目的和意义      | ( 6 )  |
| 一、目的和意义                   | ( 6 )  |
| 二、课程目标                    | ( 7 )  |
| 三、课程任务                    | ( 8 )  |
| 实践 1-1 天然药物化学实践基本知识       | ( 8 )  |
| <b>第二章 天然药物化学成分的提取与分离</b> | ( 13 ) |
| 第一节 提取方法与技术               | ( 14 ) |
| 一、溶剂提取法                   | ( 14 ) |
| 二、水蒸气蒸馏法                  | ( 22 ) |
| 三、超临界流体萃取法                | ( 23 ) |
| 第二节 分离方法与技术               | ( 24 ) |
| 一、两相溶剂萃取法                 | ( 24 ) |
| 二、沉淀法                     | ( 27 ) |
| 三、结晶法与重结晶法                | ( 28 ) |
| 四、盐析法                     | ( 31 ) |
| 五、透析法                     | ( 31 ) |
| 六、升华法                     | ( 31 ) |
| 七、分馏法                     | ( 32 ) |
| 第三节 色谱分离法                 | ( 32 ) |
| 一、概述                      | ( 33 ) |
| 二、吸附色谱法                   | ( 34 ) |
| 三、分配色谱法                   | ( 41 ) |

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 四、离子交换色谱法 .....                    | ( 44 )  |
| 五、凝胶色谱法 .....                      | ( 45 )  |
| 六、其他色谱法 .....                      | ( 46 )  |
| 实践 2-1 色谱法操作练习 .....               | ( 47 )  |
| <b>第三章 生物碱</b> .....               | ( 56 )  |
| 第一节 概述 .....                       | ( 56 )  |
| 第二节 结构与分类 .....                    | ( 58 )  |
| 第三节 理化性质 .....                     | ( 63 )  |
| 一、性状 .....                         | ( 63 )  |
| 二、旋光性 .....                        | ( 63 )  |
| 三、溶解性 .....                        | ( 64 )  |
| 四、碱性 .....                         | ( 64 )  |
| 第四节 检识 .....                       | ( 67 )  |
| 一、沉淀反应 .....                       | ( 67 )  |
| 二、色谱检识 .....                       | ( 68 )  |
| 第五节 提取与分离 .....                    | ( 69 )  |
| 一、提取 .....                         | ( 69 )  |
| 二、分离 .....                         | ( 71 )  |
| 实例分析 .....                         | ( 73 )  |
| 实践 3-1 防己中粉防己碱和防己诺林碱的提取分离与检识 ..... | ( 82 )  |
| <b>第四章 糖和苷类</b> .....              | ( 90 )  |
| 第一节 糖类 .....                       | ( 90 )  |
| 一、糖的结构类型 .....                     | ( 90 )  |
| 二、糖的理化性质和检识 .....                  | ( 92 )  |
| 第二节 苷类 .....                       | ( 92 )  |
| 一、苷的结构类型 .....                     | ( 93 )  |
| 二、苷的理化性质和检识 .....                  | ( 95 )  |
| 三、苷的提取 .....                       | ( 98 )  |
| 实践 4-1 糖的检识 .....                  | ( 99 )  |
| <b>第五章 黄酮类化合物</b> .....            | ( 103 ) |
| 第一节 概述 .....                       | ( 103 ) |
| 第二节 结构与分类 .....                    | ( 104 ) |
| 第三节 理化性质 .....                     | ( 106 ) |
| 一、性状 .....                         | ( 106 ) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 二、溶解性 .....                       | (107) |
| 三、酸碱性 .....                       | (107) |
| 第四节 检识 .....                      | (109) |
| 一、化学检识 .....                      | (109) |
| 二、色谱检识 .....                      | (110) |
| 第五节 提取与分离 .....                   | (111) |
| 一、提取 .....                        | (111) |
| 二、分离 .....                        | (112) |
| 实例分析 .....                        | (113) |
| 实践 5-1 槐米中芸香苷的提取、精制和检识 .....      | (117) |
| <b>第六章 蒽醌类化合物</b> .....           | (123) |
| 第一节 概述 .....                      | (124) |
| 第二节 结构与分类 .....                   | (124) |
| 第三节 理化性质 .....                    | (126) |
| 一、性状 .....                        | (126) |
| 二、溶解性 .....                       | (127) |
| 三、酸性 .....                        | (127) |
| 第四节 检识 .....                      | (128) |
| 一、化学检识 .....                      | (128) |
| 二、色谱检识 .....                      | (129) |
| 第五节 提取与分离 .....                   | (130) |
| 一、提取 .....                        | (130) |
| 二、分离 .....                        | (130) |
| 实例分析 .....                        | (131) |
| 实践 6-1 大黄中羟基蒽醌类化合物的提取、分离与检识 ..... | (133) |
| <b>第七章 香豆素类化合物</b> .....          | (138) |
| 第一节 概述 .....                      | (138) |
| 第二节 结构与分类 .....                   | (139) |
| 第三节 理化性质 .....                    | (141) |
| 一、性状 .....                        | (141) |
| 二、溶解性 .....                       | (142) |
| 三、水解性 .....                       | (142) |
| 第四节 检识 .....                      | (142) |
| 一、化学检识 .....                      | (142) |
| 二、色谱检识 .....                      | (144) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 第五节 提取与分离 .....                   | (144) |
| 一、提取 .....                        | (144) |
| 二、分离 .....                        | (145) |
| 实例分析 .....                        | (145) |
| 实践 7-1 秦皮中七叶内酯和七叶苷的提取、分离与检识 ..... | (147) |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 第八章 强心苷 .....   | (152) |
| 第一节 概述 .....    | (152) |
| 第二节 结构类型 .....  | (153) |
| 一、强心苷元 .....    | (153) |
| 二、强心苷的糖 .....   | (154) |
| 三、强心苷的分类 .....  | (154) |
| 第三节 理化性质 .....  | (156) |
| 一、性状 .....      | (156) |
| 二、溶解性 .....     | (156) |
| 三、水解性 .....     | (157) |
| 第四节 检识 .....    | (159) |
| 一、化学检识 .....    | (159) |
| 二、色谱检识 .....    | (161) |
| 第五节 提取与分离 ..... | (162) |
| 一、提取 .....      | (162) |
| 二、分离 .....      | (162) |
| 实例分析 .....      | (163) |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 第九章 皂苷 .....    | (171) |
| 第一节 概述 .....    | (171) |
| 第二节 结构与分类 ..... | (172) |
| 第三节 理化性质 .....  | (174) |
| 一、性状 .....      | (174) |
| 二、溶解性 .....     | (175) |
| 三、表面活性 .....    | (175) |
| 四、溶血性 .....     | (175) |
| 五、水解性 .....     | (175) |
| 第四节 检识 .....    | (176) |
| 一、化学检识 .....    | (176) |
| 二、色谱检识 .....    | (177) |
| 第五节 提取与分离 ..... | (177) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 一、提取 .....                    | (177) |
| 二、分离 .....                    | (179) |
| 实例分析 .....                    | (180) |
| 实践 9-1 甘草中甘草皂苷的提取、分离和检识 ..... | (184) |
| <b>第十章 萜类和挥发油</b> .....       | (188) |
| 第一节 萜类 .....                  | (188) |
| 一、概述 .....                    | (188) |
| 二、结构与分类 .....                 | (189) |
| 三、理化性质 .....                  | (191) |
| 实例分析 .....                    | (192) |
| 第二节 挥发油 .....                 | (193) |
| 一、概述 .....                    | (193) |
| 二、挥发油的组成 .....                | (194) |
| 三、挥发油的一般性质和检识 .....           | (194) |
| 四、挥发油的提取 .....                | (197) |
| 五、挥发油的分离 .....                | (198) |
| 实例分析 .....                    | (200) |
| 实践 10-1 八角茴香油的提取与检识 .....     | (202) |
| <b>第十一章 其他成分</b> .....        | (207) |
| 第一节 鞣质 .....                  | (207) |
| 一、概述 .....                    | (207) |
| 二、结构类型 .....                  | (208) |
| 三、理化性质 .....                  | (208) |
| 四、除去方法 .....                  | (209) |
| 第二节 有机酸 .....                 | (210) |
| 一、存在及结构特点 .....               | (210) |
| 二、性质简介 .....                  | (210) |
| 第三节 多糖、氨基酸、蛋白质和酶 .....        | (211) |
| 一、多糖 .....                    | (211) |
| 二、氨基酸 .....                   | (211) |
| 三、蛋白质和酶 .....                 | (212) |
| 第四节 植物色素 .....                | (212) |
| 第五节 树脂 .....                  | (212) |
| 第六节 海洋天然药物简介 .....            | (213) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第十二章 天然药物活性成分的研究    | (215) |
| 第一节 研究途径            | (216) |
| 第二节 研究方法            | (217) |
| 一、调查研究              | (217) |
| 二、天然药物化学成分预试验       | (218) |
| 三、天然药物活性成分的筛选       | (221) |
| 四、有效成分鉴定简介          | (223) |
| 实例分析                | (225) |
| 实践 12-1 天然药物化学成分预试验 | (226) |
| 达标与评价参考答案           | (233) |

## &gt;&gt; 第一章 绪论



## 目标与任务

## ◎ 目标

1. 掌握天然药物化学的基本概念、研究的主要内容、有效成分。
2. 熟悉学习天然药物化学的目的和意义。
3. 了解天然药物化学成分类型、天然药物化学发展概况及研究进展。

## ◎ 任务

通过学习绪论部分,对天然药物化学的含义、研究内容、有效成分、研究进展及意义、应用有更深认识,为后续各章节的学习打下良好的基础。



## 理论与实践

## 第一节 概述

天然药物化学是应用现代理论和方法研究天然药物中化学成分的学科。其研究的内容主要包括天然药物中各类化学成分的结构特点、理化性质、提取分离与检识的方法、操作技术及实际应用。此外还涉及天然药物中主要类型化学成分的结构鉴定、成分研究等知识。

天然药物是中医药学的重要组成部分,自古以来,在人类的生产活动及与疾病作斗争的长期实践中,通过口尝身试、实际体验等途径,对天然药物的应用积累了丰富的经验。在中国,天然药物又称为中草药、中药,与中医共同构成了独特的中医药学理论体系,既是中华民族文化的瑰宝,也是全人类的宝贵遗产。不仅在历史上对中华民族乃至人类的保健事业和种族繁衍昌盛起到了重要的作用,而且在科学技术飞速发展的今天,对于人们防病、治病及康复保健仍然发挥着重大的作用。

## 课堂互动

1. 谈谈你认识的天然药物、中药制剂及其应用。
2. 天然药物为什么能防病治病?
3. 不同的天然药物为什么会产生不同的临床疗效?

天然药物主要来源于植物、动物、矿物、微生物和海洋生物等,并以植物为主,种类繁多。以中草药为例,仅《本草纲目》(明·李时珍)中就记载 1892 种,《本草纲目拾遗》(清·赵学敏)又补充了 1021 种。至 1995 年调查显示我国有中药资源 12807 种,其中药用植物 11146 种,药用动物 1581 种,药用矿物 80 种。目前我国应用的天然药物约有 5000~6000 种,常用的天然药物约 700~800 种。约有 2100 种苔藓植物,且近年的研究发现,苔藓中含有大量的抗真菌、抑制肿瘤生长等的活性化合物。号称“生命摇篮”、占地球表面积 2/3 的海洋中所含的生物资源正在不断地得到开发,从中发现了一些重要的抗癌、抗病毒活性物质,显示出海洋药物利用的广阔前景;随着生命科学的进步,人体自身机能调节系统的不断阐明,许多内源性生理活性物质也正在不断地被揭示出来。在此基础上,人们运用细胞、酶、受体等分子乃至基因调控建立起来的新的生物活性测试体系进行广泛筛选,将会发现更多、更新的可被人类利用的天然药物。

天然药物化学是药学的一门分支学科,是用现代理论和方法研究传统的天然药物,使其传统与现代有机结合,从本质上探明天然药物防病治病的物质基础,即化学成分的结构、性质、药效,及其提取、分离、检识等,从而更好地发挥其治疗作用,使天然药物为人类的健康事业做出更大的贡献。

## 第二节 天然药物化学成分

### 一、有效成分

天然药物之所以能够防病治病,其物质基础就在于其中所含的有效成分。如甘草为中医临床常用中药,含有甘草皂苷等多种皂苷类成分以及黄酮类、淀粉、纤维素、草酸钙等成分,其中甘草皂苷具有抗炎、抗过敏、治疗胃溃疡的作用,为甘草代表性有效成分。现代研究表明,黄连中含有多种生物碱类成分,其中主要有效成分为小檗碱,有很强的抗菌作用,治疗细菌性痢疾效果良好。

1. 有效成分 是指具有一定的生物活性、能起治疗作用,可以用分子式和结构式表示,并具有一定物理常数(如熔点、沸点、旋光度、溶解度等)的单体化合物。通常称为有效成分或活性成分。

2. 有效部分 是指具有生物活性的尚未提纯、分离为单体化合物的混合体。通常称为有效部位或有效部分。

3. 无效成分 与有效成分共存的其他成分叫做无效成分或杂质。

应当强调指出,对有效成分和无效成分的概念不能简单而机械地理解。天然药物中所含的化学成分极为复杂,种类繁多、数目庞大,往往一种天然药物中就含有多种化学成分,而人们对它们的认识还不够全面,更多的是经过药效和生物活性试验,证明对机体具有一定生理活性的成分,并不一定是真正代表天然药物活性成分的有效成分。有效成分具有以下特点。

(1)多样性:一种天然药物往往含有多种有效成分,故可有多种临床用途。如中药麻黄中含有麻黄碱、伪麻黄碱等多种有机胺类生物碱,其中麻黄碱具有平喘、解痉作用,而伪麻黄碱则有升压、利尿作用,是麻黄中具有不同药理作用的有效成分;又如天然药物阿片中的吗啡具有镇痛作用,罂粟碱具有解痉作用,而可待因具有止咳作用,这三种有效成分,是阿片具有不同临

床用途的主要原因。

(2)可开发性:一般认为天然药物中的如氨基酸、蛋白质、多糖是无效成分或杂质,在中药加工过程中应尽量设法除去。但随着临床药学研究的进一步发展,原来被认为是无效成分的化合物又得以开发和利用,成为有效成分。如黄芪多糖可提高人体的免疫功能,猪苓多糖、香菇多糖具有明显的抗肿瘤作用,人参多糖具有降血糖作用,天花粉蛋白有引产、抗癌作用,叶绿素可刺激肉芽生长、促进创面愈合而用于外科等。

(3)相对性:有效成分和无效成分只是相对而言,应根据临床用途决定取舍。如大黄中含有蒽醌苷及鞣质等活性成分,当临床用于致泻时,鞣质被视为无效成分应除去,但当用于发挥收敛作用时,则鞣质为有效成分应被提取。再如,鞣质在大多数天然药物中都被视为无效成分,但在地榆、五倍子等天然药物中,却是收敛、止血和抗菌消炎的重要有效成分。

二、各类成分简介

天然药物在生长过程中,形成了多种化学物质,大体上可分为两大类。

第一类是维持其生长的必需物质,如糖类、蛋白质、酯类、色素、油脂、无机盐等,这些成分大多数是天然药物中共有的一般成分,临床用途不大,通常视为无效成分(有些也是有效成分),但在提取分离有效成分或制备制剂时,必须考虑它们的存在和影响。

第二类是天然药物在生长过程中,为了适应周围环境的变化而产生的特殊成分,如生物碱、苷类、萜类、甾体、挥发油、有机酸等,这些特殊成分并不是所有的天然药物中都有,而是存在于不同天然药物的不同部位,是天然药物防治疾病的主要物质基础。

常见天然药物化学成分主要类型、特点及一般性质见表 1-1。

表 1-1 天然药物化学成分主要类型及特点

| 成分类型          | 存在及特点                                                                                                | 一般性质                                                                             |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 生物碱           | 存在于生物体内的含氮天然有机化合物,多有较复杂的氮杂环结构。具有多方面的生物活性                                                             | 大多有碱性,可与酸结合成盐<br>游离生物碱多不溶于水,易溶于有机溶剂<br>生物碱盐易溶于水及乙醇                               |
| 糖类(单糖、低聚糖、多糖) | 是植物光合作用的产物,是植物细胞与组织的能量物质和支撑物质。单糖、二糖、三糖等是苷的主要组成部分;多糖包括植物多糖(淀粉、菊糖、纤维素、黏液质、树胶等)和动物多糖(糖原、肝素、硫酸软骨素、透明质酸等) | 单糖和低聚糖有甜味,具还原性和旋光性等,易溶于水;多糖无一般糖的共性,几乎不溶于冷水,在热水中形成胶体溶液,不溶于乙醇。<br>低聚糖和多糖在一定条件下可被水解 |
| 苷类            | 是苷元和糖通过糖的半缩醛羟基脱水形成的一类化合物(包括黄酮类、蒽醌类、香豆素类、强心苷类、皂苷类等),具有多样的生物活性                                         | 因糖基、苷键的存在而具有一定共性,在一定条件下苷键可被水解,随苷元结构不同,性质各异。一般苷元不溶于水,易溶于有机溶剂;苷大多能溶于水、乙醇等          |

续表

| 成分类型  | 存在及特点                                                                  | 一般性质                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 萜类    | 符合 $(C_5H_8)_n$ 通式衍生物的总称,在自然界广泛存在,种类繁多且生物活性多样                          | 随异戊二烯单元数不同,其性质有一定的差异。一般亲脂性较强,易溶于醇及有机溶剂,几乎不溶于水          |
| 挥发油   | 存在于植物油管、油室、分泌细胞或树脂道中,为多组分混合物                                           | 具芳香气味,有挥发性,为油状液体。不溶于水,可溶于有机溶剂,能随水蒸气蒸馏                  |
| 鞣质    | 存在于植物体内的一类分子较大、结构复杂的多元酚类化合物                                            | 极性较强,可溶于水及亲水性有机溶剂,具有还原性,可与蛋白质、生物碱、金属盐等形成沉淀             |
| 有机酸   | 含 $-COOH$ 的一类酸性有机化合物,大多以盐的形式存在。广泛分布于植物界,凡具有酸味的中药大多含有机酸,常见的有柠檬酸、苹果酸、草酸等 | 一般溶解于水而几乎不溶于有机溶剂                                       |
| 氨基酸   | 存在于动植物体内的一类分子中含有 $-NH_2$ 和 $-COOH$ 的化合物                                | 有两性电离的性质,易溶于水,几乎不溶于有机溶剂。等电点时,在水中的溶解度最小                 |
| 蛋白质、酶 | 蛋白质是动植物细胞的重要组成部分,由 $\alpha$ -氨基酸通过肽键结合而成的一类高分子化合物;酶是一类具有催化效能的活性蛋白质     | 为两性化合物,且有等电点。能溶于水生成胶体溶液,少数能溶于乙醇,不溶于有机溶剂。性质很不稳定,易沉淀变性   |
| 树脂    | 常在植物体内与挥发油、有机酸等共存为成分复杂的混合物,是植物体受伤后的分泌产物                                | 质脆易碎,受热时易变软、熔融,具有黏性,燃烧时发生浓烟或明亮的火焰。不溶于水,能溶于有机溶剂         |
| 油脂、蜡  | 油脂主要存在于植物的种子中;蜡常覆盖于植物的茎、叶及果皮表面。为酯类,结构中有酯键                              | 油脂比水轻,可被皂化,没有挥发性,易氧化,不溶于水,易溶于亲脂性有机溶剂;蜡硬而脆,常温下为固体,比油脂稳定 |
| 植物色素  | 分布于植物界的有色物质中,包括水溶性色素和脂溶性色素                                             | 脂溶性色素如叶绿素和胡萝卜素不溶于水,可溶于石油醚等有机溶剂中                        |
| 无机成分  | 主要为钾盐、钙盐和镁盐及存在于生物体内的微量元素,如铁、铜、碘、锌、锰、钴、铬等                               | 植物体内的无机盐大多数可溶于水,且有一定的药理作用;微量元素是维持机体某些特殊生理功能的重要成分之一     |

### 三、主要类型化学成分的溶解性能

天然药物中各类化学成分的溶解性能是指较纯成分在较纯溶剂中的溶解性能,各类物质的溶解性能将在后续各章节中陆续学习。

1. 水溶性成分 是指单糖及低聚糖、淀粉、黏液质、氨基酸、蛋白质、无机成分等在水中易溶解的成分。其中蛋白质在热水中可凝固变性;淀粉溶于热水成胶体溶液,不溶于