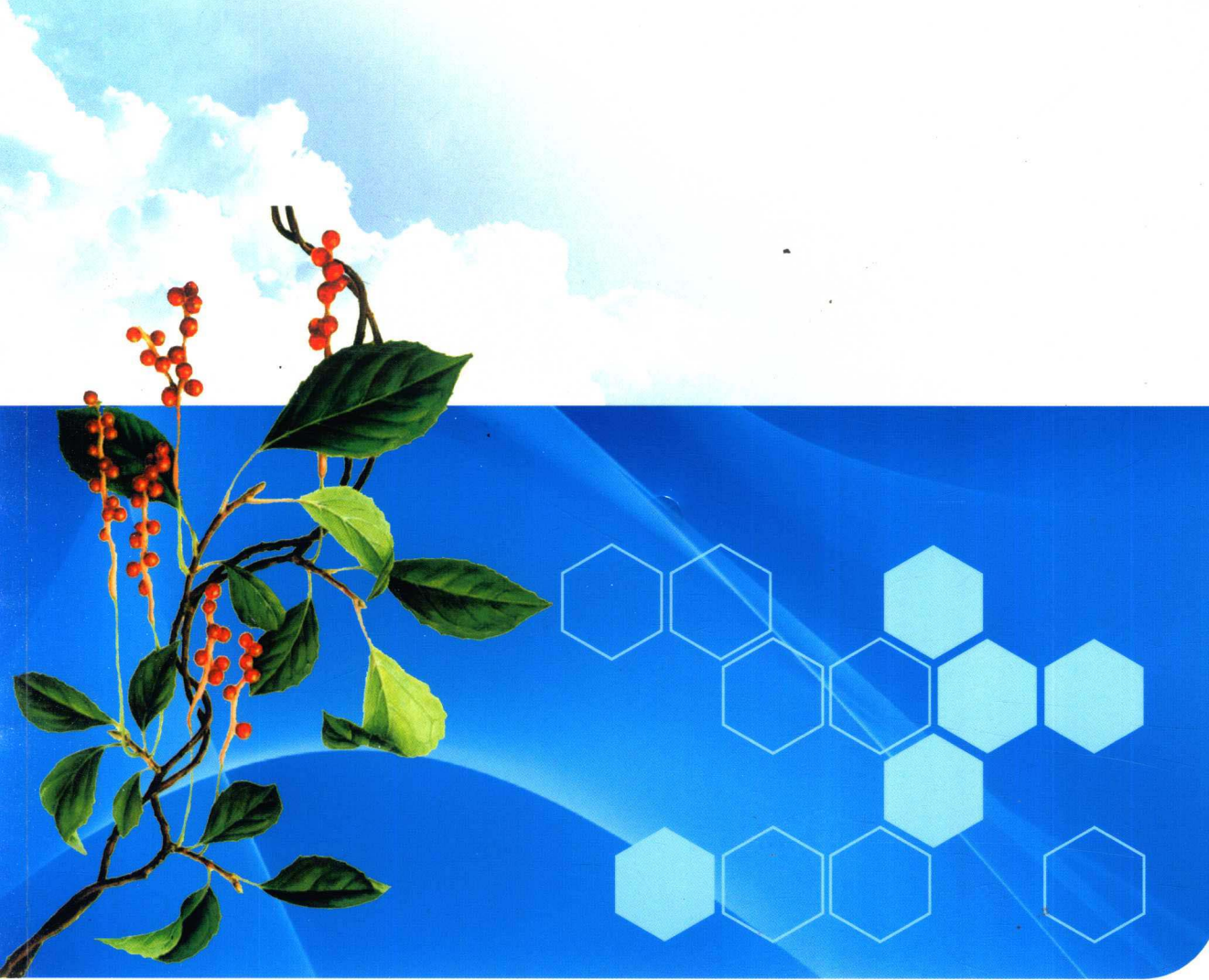




全国医药类高职高专规划教材·药品类专业

中药化学

主 编 罗永明 王彦志



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

全国医药类高职高专规划教材·药品类专业

供中药学、药物制剂技术等中药类专业用

中药化学

主 编 罗永明 江西中医药大学

王彦志 河南中医学院

副主编 赵京芬 山东食品药品职业学院

刘 华 江西中医药大学

付雪艳 宁夏医科大学

编 者 (以姓氏笔画为序)

韦建华 广西中医药大学

付雪艳 宁夏医科大学

白 冰 黑龙江护理高等专科学校

刘 华 江西中医药大学

刘 宏 安徽中医药高等专科学校

罗永明 江西中医药大学

赵京芬 山东食品药品职业学院

骆 航 永州职业技术学院

徐丽萍 山西职工医学院

脱梅娟 宝鸡职业技术学院



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

中药化学/罗永明等主编. —西安:西安交通大学出版社,2013.9

ISBN 978-7-5605-5310-8

I. ①中… II. ①罗… III. ①中药化学-教材 IV. ①R284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 113235 号

书 名 中药化学
主 编 罗永明 王彦志
责任编辑 问媛媛

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 陕西奇彩印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 502 千字
版次印次 2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-5310-8/R·297
定 价 42.00 元

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82668803

读者信箱:xjtupress@163.com

版权所有 侵权必究

前 言

随着我国高等教育事业的不断发展,加强高等教育教材的建设与改革刻不容缓。本书属高职高专院校中药类专业使用教材,是根据高职高专中药学类专业的培养目标及新时期对高等中药学应用型人才的要求等特点编写而成。本书的编写思路是以科学发展观为指导,以培养技能型、应用型,符合市场需求的专业技术人才为目标,正确把握《中药化学》的教学内容与培养模式的改革方向,充分总结和吸收以往教学经验和科研成果,博采和借鉴不同版本教材之优长,体现高职高专院校的培养特色。在编写过程中,始终坚持以就业为导向、能力为本位、学生为主体。强调“基础够用,突出技能”的原则,力争做到深入浅出,深浅适度,重点突出,简明实用,将基础知识、能力培养、素质提高融为一体。

全书按中药学类专业所需知识和技能组成教材结构,重点突出中药化学成分提取、分离与鉴定的方法与技术,使基础知识、基本理论和基本操作的培养贯穿于教材始终,把基础知识融合到应用实例中,做到了理论与实际的有机结合。结合中药化学研究新进展,反映新的学科研究成果,拓展学生知识面,启发创新思维。在保证知识的系统性、完整性的基础上,以就业为导向,尽可能使介绍的内容能符合实际工作应用的需要,满足教育部制定的教学大纲和职业资格考试的需求。突出“三基”内容,知识点明确,学生好学,教师好教,使学生在尽可能短的时间内掌握所学课程的知识点。本教材以中药专业高职高专为基本点,同时兼顾其他专业需求,方便教师教学和学生学学习。

本书编写任务由罗永明(江西中医药大学,第一章、第十二章、实验十)、脱梅娟(宝鸡职业技术学院,第二章)、赵京芬(山东药品食品职业学院,第三章、实验一、实验二)、徐丽萍(山西职工医学院,第四章)、韦建华(广西中医药大学,第五章、实验三)、骆航(湖南省永州职业技术学院,第六章、实验四)、付雪艳(宁夏医科大学,第七章、实验五、实验六)、刘宏(黑龙江护理高等专科学校,第八章、实验

七)、刘华(江西中医药大学,第九章、第十章、实验九)、白冰(黑龙江护理高等专科学校,第十一章、实验八)十二位教师合作完成。全书由罗永明、王彦志(河南中医学院)统稿并审阅。在编写过程中,得到了西安交通大学出版社和编者所在院校的热情鼓励和大力支持,在此一并表示诚挚的谢意。

本书教材第一版,缺乏相关经验,为了使本书体现高职高专院校中药学类专业教育的特色,我们做了种种努力,但鉴于学术水平和编写能力有限,难免有不当和谬误之处,敬请读者予以指正。

编 者

2013年7月

目 录

上篇 理论知识

第一章 绪论	(003)
第一节 概述	(003)
第二节 中药化学成分的主要类型和生物合成途径	(004)
一、中药化学成分的主要类型	(004)
二、中药化学成分的生物合成	(006)
第三节 中药化学研究的作用和意义	(011)
一、新药研制的重要途径	(011)
二、阐明中医药防病治病的基本原理	(012)
三、揭示中药药性的现代科学内涵	(012)
四、阐明中药复方配伍的机理	(012)
五、阐明中药炮制的原理	(013)
六、促进中药制剂的现代化	(013)
七、提升中药质量控制水平	(014)
第四节 中药化学的研究进展与发展趋势	(014)
第二章 中药化学成分提取分离和鉴定的方法与技术	(018)
第一节 中药化学成分的提取方法	(018)
一、溶剂提取法	(018)
二、其他提取方法	(023)
第二节 中药化学成分的分离方法	(025)
一、系统溶剂分离法	(025)
二、两相溶剂萃取法	(025)
三、沉淀法	(027)
四、结晶与重结晶法	(028)
五、膜分离法	(028)
六、分馏法	(029)

七、分子蒸馏法	(029)
八、色谱法	(031)
第三节 中药化学成分的鉴定方法	(043)
一、化合物的纯度确定	(043)
二、分子式的测定	(043)
三、化合物功能团和分子骨架的推定	(044)
四、化合物结构式的确定	(044)
第三章 生物碱	(046)
第一节 生物碱类化合物的结构与分类	(047)
第二节 生物碱类化合物的理化性质	(050)
一、性状	(050)
二、溶解性	(050)
三、碱性	(051)
四、沉淀反应	(053)
五、显色反应	(053)
第三节 生物碱类化合物的提取与分离	(054)
一、生物碱的提取	(054)
二、生物碱的分离	(056)
第四节 生物碱的鉴定	(059)
一、理化方法	(059)
二、色谱法	(059)
第五节 生物碱类化合物的研究实例	(060)
[实例 1] 麻黄(麻黄碱)	(060)
[实例 2] 三颗针(小檗碱)	(062)
[实例 3] 洋金花(莨菪碱)	(063)
第四章 糖和苷类	(067)
第一节 糖和苷的结构与分类	(067)
一、糖的分类	(067)
二、苷的分类	(072)
第二节 糖和苷的理化性质	(077)
一、物理性质	(077)
二、化学性质及显色反应	(078)
第三节 苷键的裂解	(079)

一、酸催化水解	(080)
二、酶催化水解	(080)
三、碱催化水解	(080)
四、乙酰解反应	(080)
五、氧化开裂反应	(081)
第四节 糖及苷的提取与分离	(083)
一、糖和苷的提取	(083)
二、糖和苷的纯化和分离	(085)
第五节 糖和苷类化合物的鉴定	(089)
一、理化方法	(089)
二、色谱法	(090)
第六节 糖类化合物的研究实例	(090)
[实例 1] 冬青叶(冬青叶多糖)	(090)
[实例 2] 菟丝子(菟丝子多糖)	(091)
第五章 苯丙素类化合物	(095)
第一节 香豆素类	(095)
一、香豆素类化合物的结构与分类	(095)
二、香豆素类化合物的理化性质	(097)
三、香豆素类化合物的提取与分离	(099)
四、香豆素类化合物的鉴定	(100)
五、香豆素类化合物的研究实例	(101)
[实例 1] 秦皮(七叶内酯和七叶苷)	(101)
[实例 2] 蛇床子(蛇床子素和欧前胡素)	(102)
第二节 木脂素类	(102)
一、木脂素类化合物的结构与分类	(103)
二、木脂素类化合物的理化性质	(107)
三、木脂类化合物的提取与分离	(107)
四、木脂素类化合物的鉴定	(108)
五、木脂素类化合物的研究实例	(108)
[实例] 五味子(五味子酯甲)	(108)
第六章 醌类	(112)
第一节 醌类化合物的结构与分类	(112)
一、醌类化合物的结构类型	(112)

二、蒽醌类	(113)
第二节 醌类化合物的理化性质	(116)
一、物理性质	(116)
二、化学性质	(117)
第三节 醌类化合物的提取与分离	(120)
一、提取	(120)
二、分离	(121)
第四节 醌类化合物的鉴定	(122)
一、理化方法	(122)
二、色谱法	(122)
三、波谱法	(123)
第五节 醌类化合物的研究实例	(126)
[实例]大黄(5 种游离蒽醌)	(126)
 第七章 黄酮类	(129)
第一节 黄酮类化合物的结构与分类	(130)
一、黄酮类	(132)
二、黄酮醇类	(132)
三、二氢黄酮类	(132)
四、二氢黄酮醇类	(133)
五、异黄酮类	(133)
六、二氢异黄酮类	(134)
七、查耳酮类	(134)
八、二氢查耳酮类	(135)
九、橙酮类	(135)
十、花色素类	(135)
十一、黄烷醇类	(136)
十二、双黄酮类	(136)
第二节 黄酮类化合物的理化性质	(137)
一、性状	(137)
二、旋光性	(138)
三、溶解性	(138)
四、酸碱性	(139)
五、显色反应	(140)
第三节 黄酮类化合物的提取与分离	(142)

一、黄酮类化合物的提取	(142)
二、黄酮类化合物的分离	(143)
第四节 黄酮类化合物的鉴定	(147)
一、理化方法	(147)
二、色谱法	(147)
第五节 黄酮类化合物的结构研究	(148)
一、紫外光谱在黄酮类化合物结构研究中的应用	(148)
二、核磁共振氢谱在黄酮类化合物结构研究中的应用	(154)
三、核磁共振碳谱在黄酮类化合物结构研究中的应用	(161)
四、质谱法在黄酮类化合物结构研究中的应用	(164)
五、结构测定实例	(167)
第六节 黄酮类化合物的研究实例	(169)
[实例 1] 槐米(芦丁)	(169)
[实例 2] 黄芩(黄芩苷)	(170)
[实例 3] 葛根(大豆素、大豆苷和葛根素)	(171)
[实例 4] 银杏叶(银杏黄酮类)	(172)
 第八章 萜类和挥发油	 (176)
第一节 萜类化合物的结构和分类	(177)
一、单萜	(177)
二、倍半萜	(179)
三、二萜	(181)
四、其他萜类	(182)
第二节 萜类化合物的理化性质	(183)
一、性状	(183)
二、旋光性和折光性	(183)
三、溶解度	(183)
四、加成反应	(184)
第三节 萜类化合物的提取与分离	(186)
一、提取	(186)
二、分离	(188)
第四节 挥发油	(189)
一、挥发油的组成	(189)
二、挥发油的理化性质	(191)
三、挥发油的提取分离	(191)

四、挥发油成分的鉴定	(198)
第五节 萜类和挥发油的研究实例	(200)
[实例 1] 青蒿(青蒿素)	(200)
[实例 2] 薄荷(挥发油)	(202)
第九章 皂苷类	(207)
第一节 皂苷类化合物的结构与分类	(207)
一、甾体皂苷	(207)
二、三萜皂苷	(209)
第二节 皂苷类化合物的理化性质	(211)
一、性状	(211)
二、溶解性	(212)
三、表面活性	(212)
四、溶血作用	(212)
五、显色反应	(213)
第三节 皂苷类化合物的提取与分离	(213)
一、提取	(213)
二、分离	(215)
第四节 皂苷类化合物的鉴定	(217)
一、理化方法	(217)
二、色谱法	(218)
第五节 皂苷类化合物的研究实例	(219)
[实例 1] 人参(人参皂苷元)	(219)
[实例 2] 桔梗(桔梗总皂苷)	(220)
第十章 强心苷类	(223)
第一节 强心苷类化合物的结构与分类	(223)
一、苷元部分	(223)
二、糖部分	(225)
三、糖和苷元的连接方式	(225)
第二节 强心苷类化合物的理化性质	(226)
一、性状	(226)
二、溶解性	(226)
三、水解性	(227)
第三节 强心苷类化合物的提取分离	(229)

一、提取	(230)
二、分离	(230)
第四节 强心苷类化合物的鉴定	(231)
一、理化方法	(231)
二、色谱法	(233)
第五节 强心苷类化合物的研究实例	(233)
[实例]毛花洋地黄(毛花洋地黄苷丙与毛花苷 C)	(233)
 第十一章 其他成分	(239)
第一节 鞣质	(239)
一、概述	(239)
二、结构与分类	(239)
三、理化性质	(241)
四、提取与分离	(241)
第二节 有机酸	(242)
一、结构类型	(242)
二、理化性质	(243)
三、提取与分离	(244)
四、鉴定	(245)
五、有机酸类研究实例	(245)
[实例]金银花(绿原酸及异绿原酸)	(245)
第三节 氨基酸、蛋白质、酶	(246)
一、氨基酸	(246)
二、蛋白质和酶	(248)
第四节 动物药活性成分	(249)
一、牛黄和熊胆	(249)
二、麝香	(250)
三、斑蝥	(251)
 第十二章 中药化学的研究与应用	(253)
第一节 中药化学在中药新药研发中的应用	(253)
一、中药的人药方式	(253)
二、中药新药研发的一般程序	(254)
三、中药化学研发新药的主要研究方法	(254)
第二节 中药化学在药物生产中的应用	(259)

一、制备工艺路线的选择	(259)
二、工艺优化和技术改造	(259)
第三节 中药化学在质量控制中的应用	(260)
一、药材的质量控制	(260)
二、饮片的质量控制	(261)
三、制剂的质量控制	(261)
四、中药质量控制的关键环节与新技术	(262)
第四节 中药化学的研究与应用实例	(263)
[实例 1]青蒿素及其衍生物蒿甲醚的研究	(263)
[实例 2]中药乌药的专属性成分研究	(264)
[实例 3]中药草珊瑚及其制剂的指纹图谱研究	(265)

下篇 实验指导

实验一 预实验	(269)
实验二 防己中生物碱的提取、分离与鉴定	(281)
实验三 三颗针中小檗碱的提取、分离与鉴定	(285)
实验四 秦皮中七叶内酯的提取、分离与鉴定	(288)
实验五 虎杖中蒽醌类成分的提取、分离与鉴定	(291)
实验六 槐花米中芸香苷和槲皮素的提取、分离与鉴定	(294)
实验七 葛根中黄酮类化合物的提取、分离	(298)
实验八 穿心莲中二萜内酯类化合物的提取、分离与鉴定	(301)
实验九 八角茴香中挥发油的提取、分离与鉴定	(305)
实验十 柴胡总皂苷的提取、纯化与鉴定	(308)
模拟测试题	(312)
参考文献	(338)

上 篇

理论知识

第一章 绪 论

学习目标

【掌握】中药化学的定义和研究内容。

【熟悉】中药化学的研究意义和主要应用。

【了解】中药化学成分常见类型和生物合成途径。

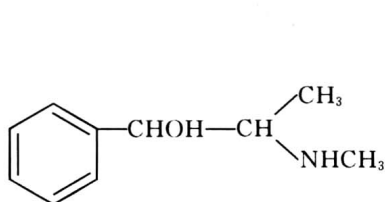
第一节 概 述

中药是中华民族几千年文明的结晶,为中华民族的繁衍和健康做出了不可磨灭的巨大贡献。中药是来自植物、动物、矿物的天然药物,是我国药物的重要组成部分。自古以来,人们为了求得生存,在与自然界的抗衡中伴随出现了一系列寻医求药的活动,不断地总结和积累了大量运用天然药物治疗疾病的丰富经验,经过了几千年临床实践的筛选,形成了我国独特的中医药学理论和药物体系。中药种类繁多,以植物来源为主。《神农本草经》收载药物 365 种,明代的《本草纲目》收载药物 1892 种,迄今记载中草药最全的《中华本草》收载药物达 8980 种。人类进入 21 世纪以来,回归自然成为新的世界潮流,研究和发展包括中药在内的天然药物已成为全世界医药界关注的热点之一。中药独到的防病治病效果和较低的毒、副作用,已经得到世界医学界的普遍认同,正成为现代药物的一个重要组成部分,也是创新药物的重要来源。

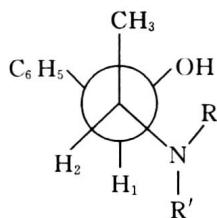
中药化学是一门结合中医药基本理论,主要运用化学的理论和方法研究中药化学成分的学科。中药之所以能够防病治病,其物质基础就是其中所含的化学成分。中药中具有生物活性、能起防病治病作用的单一化学成分称为有效成分。如青蒿素(qinghaosu)、麻黄碱(ephedrine)、利舍平(reserpine)等。不具有生物活性、不能起防病治病作用的化学成分称为无效成分。如普通的蛋白质、碳水化合物、油脂等。并非单一化合物但具有生物活性的中药提取分离部分称为有效部位。有效部位通常含有一组结构相近的有效成分,如人参总皂甙、银杏总黄酮、苦参总碱等,这些有效部位中含有少量的其他杂质。

中药的化学成分十分复杂,一种中药含有多种结构类型的化学成分,而且每一种结构类型的化学成分的数目也是很多的。另外,一种中药具有多方面的药效,通常含有多种有效成分,且发挥某一方面的药效通常与一种以上的有效成分有关。中药中复杂的化学成分构成了其多方面临床功效或多种药理作用的物质基础。如中药麻黄中含有麻黄碱(L-ephedrine)、伪麻黄碱(D-pseudoephedrine)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。麻黄中除含有上述有效成分外,还含有淀粉、树脂、叶绿素、纤维素、草酸钙等其他成分。一般认为这些成分是无效成分或

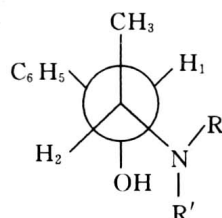
者杂质。需要特别指出的是:有效成分与无效成分的划分是相对的,一些曾被认为是无效成分的物质,如多糖、蛋白质等,通过深入研究发现其不少也具有重要的生物活性。



麻黄碱(1R,2S)
伪麻黄碱(1S,2S)



麻黄碱



D-伪麻黄碱

中药化学的研究对象是中药中防治疾病的物质基础——化学成分。主要研究中药化学成分(主要是有效成分)的结构分类、理化性质、提取分离、结构测定等方面的理论知识和实践技术。由于中药化学成分十分复杂,各种成分种类繁多,化学结构和含量差别大、理化性质迥异,所以中药化学成分的提取、分离和精制,是一项十分艰巨而细致的工作。运用中医药学、化学、生物学等多学科的理论和技术,开展系统、深入的中药化学研究,阐明其真正反映中医临床疗效的药效成分,对于中药药性理论的诠释、作用机理和配伍规律的阐明、生产过程的控制、科学质量标准的建立、创新药物的开发,都具有重要的理论意义和应用价值。

第二节 中药化学成分的主要类型和生物合成途径

一、中药化学成分的主要类型

来自自然界的化学成分结构复杂、数量繁多。它既包括组成生物体的化学物质,也包括生物体新陈代谢过程中的一系列产物,以及生命活动的作用物质。因此中药化学成分通常可根据其化学结构、生理活性、来源、生源关系及生源结合化学结构进行分类。现将常见类型的中药化学成分简述如下,详细内容参见本书有关章节。

1. 生物碱

生物碱是存在于生物体内的一类含氮有机化合物,通常具有碱的性质,能与酸结合成盐。生物碱具有多样而显著的生物活性,是中药化学重要的研究领域之一。

2. 糖和苷类

糖类是植物中普遍存在的化学成分,又可分为单糖、低聚糖、多糖等。糖类是植物中极性较大的化学成分,除部分多糖外,其他都易溶于水。中药中常见的多糖有淀粉、菊糖、果胶、树胶和黏液质等,是由10个以上单糖通过苷键聚合而成的高分子化合物,无一般单糖的性质,在中药化学成分的提取和精制中通常作为杂质而除去。

苷类是指糖或糖的衍生物与非糖物质(称为苷元或配基)通过糖的端基碳原子连接而成的化合物。苷类通常也是一类极性较大的化合物,能溶于水、甲醇和乙醇等极性溶剂,难溶于氯仿、苯和乙酸乙酯等低极性溶剂;而苷元则大多难溶于水,易溶于有机溶剂。