

全国食品药品职业教育教学指导委员会推荐教材



全国医药高等职业教育药学类规划教材

天然药物化学 第二版

TIANRAN YAOWU
HUAXUE

主编◎李端 赵晶

中国医药科技出版社

全国医药高等职业教育药学类规划教材

天然药物化学

第二版

主编 李 端 赵 晶

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国医药高等职业教育药学类规划教材之一,全书分十个学习项目,重点突出天然药物活性成分的结构、性质、提取分离和检识的方法及技术,每个学习项目中都设计了相应的实训任务,使学生能在“学中做,做中学”,充分调动学习的主观能动性和创新精神。同时每个学习项目都有目标检测题,供教师教学和学生课后复习参考。

本书可供高职、高专(五年制、三年制)药学、制药技术、药品检验专业使用,亦可作为相关专业人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

天然药物化学/李端,赵晶主编. —2版. —北京:中国医药科技出版社, 2013. 2

全国医药高等职业教育药学类规划教材

ISBN 978-7-5067-5746-1

I. ①天… II. ①李… ②赵… III. ①生物药-药物化学-高等职业教育-教材
IV. ①R284

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第289424号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787×1092mm $\frac{1}{16}$

印张 17 $\frac{1}{2}$

字数 365千字

初版 2008年6月第1版

版次 2013年2月第2版

印次 2013年9月第2版第2次印刷

印刷 北京金信诺印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-5746-1

定价 35.00元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国医药高等职业教育药学类 规划教材建设委员会

主任委员 张耀华 (国家食品药品监督管理局)

副主任委员 (按姓氏笔画排序)

马爱霞 (中国药科大学)

王 鹏 (黑龙江生物科技职业学院)

王吉东 (江苏省徐州医药高等职业学校)

王晓明 (楚雄医药高等专科学校)

王润霞 (安徽医学高等专科学校)

王潮临 (广西卫生职业技术学院)

艾继周 (重庆医药高等专科学校)

吕俊峰 (苏州卫生职业技术学院)

刘 斌 (天津医学高等专科学校)

严 振 (广东食品药品职业学院)

李玉华 (盐城卫生职业技术学院)

李华荣 (山西药科职业学院)

李爱玲 (山东药品食品职业学院)

李榆梅 (天津生物工程职业技术学院)

余建华 (安徽中医药高等专科学校)

沈其君 (浙江医药高等专科学校)

张橡楠 (河南医药技师学院)

周建军 (重庆三峡医药高等专科学校)

金鲁明 (山东中医药高等专科学校)

柴锡庆 (河北化工医药职业技术学院)

徐世义 (沈阳药科大学)

郭积燕 (北京卫生职业学院)

黄庶亮 (福建生物工程职业技术学院)

谭骁或 (湖南食品药品职业学院)

潘树枫 (辽宁卫生职业技术学院)

委 员 (按姓氏笔画排序)

于文国 (河北化工医药职业技术学院)
王 宁 (盐城卫生职业技术学院)
王云庆 (黑龙江农垦职业学院)
王舰平 (广东食品药品职业学院)
甘湘宁 (湖南食品药品职业学院)
吕 洁 (辽宁卫生职业技术学院)
刘玉凤 (杨凌职业技术学院)
刘红煜 (黑龙江生物科技职业学院)
李 飞 (沈阳药科大学)
李光勇 (河南医药技师学院)
李群力 (金华职业技术学院)
沈 力 (重庆三峡医药高等专科学校)
杨元娟 (重庆医药高等专科学校)
吴英绵 (石家庄职业技术学院)
宋海南 (安徽医学高等专科学校)
张 杰 (天津生物工程职业技术学院)
张 虹 (山西药科职业学院)
张钦德 (山东中医药高等专科学校)
武 昕 (北京卫生职业学院)
罗晓清 (苏州卫生职业技术学院)
罗跃娥 (天津医学高等专科学校)
周 平 (天津渤海职业技术学院)
咎雪峰 (楚雄医药高等专科学校)
袁 龙 (江苏省徐州医药高等职业学校)
黄丽平 (安徽中医药高等专科学校)
黄敏琪 (广西卫生职业技术学院)
崔山凤 (浙江医药高等专科学校)
解 玲 (山东药品食品职业学院)
缪存信 (福建生物工程职业技术学院)

秘 书 长 吴少祯 (中国医药科技出版社)

副秘书长 邹瑞斌 (中国药科大学)

办 公 室 浩云涛 黄艳梅

本书编委会

主 编 李 端 赵 晶

副主编 吕华瑛 明延波 冯彬彬 刘 岩

编 者 (按姓氏笔画排序)

王翰华 (浙江医药高等专科学校)

毛 羽 (湖南药品食品职业学院)

仇 凡 (盐城卫生职业技术学院)

刘 宏 (安徽中医药高等专科学校)

朱全飞 (重庆医药高等专科学校)

费 娜 (河南医药技师学院)

李 端 (安徽中医药高等专科学校)

赵 晶 (天津生物工程职业技术学院)

吕华瑛 (山东中医药高等专科学校)

明延波 (辽宁卫生职业技术学院)

冯彬彬 (重庆三峡医药高等专科学校)

刘 岩 (山东食品药品职业学院)

出版说明

全国医药高等职业教育药学类规划教材自 2008 年出版以来,由于其行业特点鲜明、编排设计新颖独到、体现行业发展要求,深受广大教师和学生的欢迎。2012 年 2 月,为了适应我国经济社会和职业教育发展的实际需要,在调查和总结上轮教材质量和使用情况的基础上,在全国食品药品职业教育教学指导委员会指导下,由全国医药高等职业教育药学类规划教材建设委员会统一组织规划,启动了第二轮规划教材的编写修订工作。全国医药高等职业教育药学类规划教材建设委员会由国家食品药品监督管理局组织全国数十所医药高职高专院校的院校长、教学分管领导和职业教育专家组建而成。

本套教材的主要编写依据是:①全国教育工作会议精神;②《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年)》相关精神;③《医药卫生中长期人才发展规划(2011-2020 年)》相关精神;④《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》的指导精神;⑤医药行业技能型人才的需求情况。加强教材建设是提高职业教育人才培养质量的关键环节,也是加快推进职业教育教学改革创新的重要抓手。本套教材建设遵循以服务为宗旨,以就业为导向,遵循技能型人才成长规律,在具体编写过程中注意把握以下特色:

1. 把握医药行业发展趋势,汇集了医药行业发展的最新成果、技术要点、操作规范、管理经验和法律法规,进行科学的结构设计和内容安排,符合高职高专教育课程改革要求。

2. 模块式结构教学体系,注重基本理论和基本知识的系统性,注重实践教学内容与理论知识的编排和衔接,便于不同地区教师根据实际教学需求组装教学,为任课老师创新教学模式提供方便,为学生拓展知识和技能创造条件。

3. 突出职业能力培养,教学内容的岗位针对性强,参考职业技能鉴定标准编写,实用性强,具有可操作性,有利于学生考取职业资格证书。

4. 创新教材结构和内容,体现工学结合的特点,应用最新科技成果提升教材的先进性和实用性。

本套教材可作为高职高专院校药学类专业及其相关专业的教学用书,也可供医药行业从业人员继续教育和培训使用。教材建设是一项长期而艰巨的系统工程,它还需要接受教学实践的检验。为此,恳请各院校专家、一线教师和学生及时提出宝贵意见,以便我们进一步的修订。

全国医药高等职业教育药学类规划教材建设委员会

2013 年 1 月



P 前言

reface

《天然药物化学》是药学专业一门重要的专业基础课，是应用现代理论与技术研究天然药物中化学成分的一门学科。掌握《天然药物化学》基本理论与操作技能，将为学习药学专业其他专业课程打下坚实基础。

为适应高等职业教育教学改革的需要，教材编写围绕培养面向生产和管理一线高等技术应用型人才为目标，根据职业岗位工作任务所需知识、能力和素质要求，结合执业药师大纲要求，以培养学生职业能力为重点，注重培养学生创新、获取信息及终生学习的能力。同时为适应岗位需求，增加了现代化生产所必需的新知识和新技术。

全书分十个项目，重点突出天然药物活性成分的结构、性质、提取分离和检识的方法及技术，每个项目中都设计了相应的实训，使学生能在“学中做，做中学”，充分调动学习的主观能动性和创新精神。同时每个学习项目都有目标检测题，供教师教学和学生课后复习参考。

本书可供高职、高专（五年制、三年制）药学、制药技术、药品检验专业使用，亦可作为相关专业人员的培训教材。

本教材在编写过程中，得到编者所在院校大力支持，编委刘宏老师为教材定稿付出辛勤劳动，在此一并表示诚挚的感谢！

为体现现代高职教育的特点，我们在编写过程中做了种种不懈的努力，限于编者对高等职业教育的理解及学术水平有限，教材中不当和谬误之处在所难免，敬请读者予以指正。

编 者

2012 年 10 月

项目一 天然药物化学基础知识	(1)
一、天然药物化学研究的内容和目的	(1)
二、天然药物中的化学成分	(3)
三、天然药物化学成分的提取技术	(10)
四、天然药物化学成分的分离技术	(18)
五、天然药物化学成分的鉴定技术	(34)
实训一 氧化铝薄层软板的制备与活度测定	(39)
实训二 硅胶薄层板的制备与挥发油检查	(41)
项目二 醌类天然化合物	(48)
一、结构类型	(48)
二、理化性质	(51)
三、提取分离	(53)
四、检识技术	(55)
实训三 大黄中游离蒽醌类的提取分离和检识技术	(61)
项目三 苯丙素类天然化合物	(70)
一、结构类型	(70)
二、理化性质	(74)
三、提取分离	(75)
四、检识技术	(78)
实训四 秦皮中香豆素类化学成分的提取分离与检识技术	(81)
项目四 黄酮类天然化合物	(88)
一、结构类型	(89)
二、理化性质	(91)
三、提取与分离	(94)
四、检识技术	(98)
实训五 槐花中芸香苷的提取及槲皮素的制备与检识技术	(103)

实训六 黄芩中黄酮类成分的提取与检识技术	(107)
项目五 萜类和挥发油	(116)
任务一 萜类天然化合物	(116)
一、结构类型	(116)
二、理化性质	(124)
三、提取分离	(124)
四、检识技术	(125)
任务二 挥发油	(126)
一、结构类型	(126)
二、理化性质	(127)
三、提取分离	(129)
四、检识技术	(131)
实训七 八角茴香中挥发油的含量测定技术	(134)
实训八 薄荷中挥发油的提取、分离和检识技术	(137)
项目六 皂苷类天然化合物	(144)
一、结构类型	(144)
二、理化性质	(147)
三、提取分离	(149)
四、检识技术	(154)
实训九 甘草皂苷的提取分离和检识技术	(157)
项目七 强心苷类天然化合物	(165)
一、结构类型	(166)
二、理化性质	(167)
三、提取分离	(171)
四、检识技术	(172)
实训十 毛花洋地黄中的强心苷的提取分离和检识技术	(176)
项目八 生物碱类天然化合物	(183)
一、结构类型	(183)
二、理化性质	(189)
三、提取与分离	(194)
四、检识技术	(201)
实训十一 防己中生物碱的提取分离及检识技术	(205)
实训十二 黄连中生物碱的提取分离及检识技术	(210)

项目九 其他常见药用天然化合物	(223)
一、鞣质	(223)
二、有机酸	(227)
三、多糖	(229)
四、氨基酸	(230)
五、蛋白质和酶	(231)
六、动物药	(232)
七、矿物药	(236)
八、海洋类天然药物	(237)
实训十三 金银花中有机酸的提取分离及检识技术	(239)
 项目十 天然药物活性成分的研究	 (245)
一、目标的选定	(245)
二、天然药物化学成分预试验	(248)
三、活性成分的筛选	(250)
四、有效成分结构测定	(252)
五、天然化合物的结构修饰和改造	(253)
六、中药标准提取物	(256)
实训十四 天然药物化学成分预试验	(260)

项目一 | 天然药物化学基础知识

学习目标

1. 掌握天然药物化学的研究对象及内容；常用提取、分离、鉴定方法的原理及其应用；苷的定义、结构、分类和性质。
2. 熟悉天然药物中各类化学成分的定义和主要溶解特性。
3. 了解本课程在专业学习中的意义和作用；了解现代提取分离新技术的进展。
4. 具备薄层色谱基本操作能力。

天然药物是现代药物的重要组成部分。人类自古以来，在与疾病作斗争的过程中，通过以身试药，对天然药物的应用积累了丰富的经验。在我国，天然药物以中草药为主，与中医一起构成了中华民族文化的瑰宝，是中华民族五千年来得以繁衍昌盛的一个重要原因，也是人类的宝贵遗产。我国目前已统计的中草药有八千多种，少数民族用药三千多种，常用的药物约一千余种。天然药物主要来源于植物，还有部分来源于动物、矿物和海洋生物等。

一、天然药物化学研究的内容和目的

天然药物化学是运用现代科学技术和方法研究天然药物中化学成分的一门学科。其研究内容包括天然药物中各类化学成分（主要是活性成分）的结构特征、理化性质、提取分离与精制、检识方法及结构鉴定等。

天然药物化学研究目的是寻找具有防治疾病作用的生物活性成分。若生物活性成分是单一化合物，能用分子式和结构式表示，并具有一定的物理常数，称为有效成分。若生物活性成分是混合物，则称为有效部分或有效部位。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。例如天然药物鸦片中的生物碱吗啡具有显著的镇痛作用，罂粟碱具有较强的解痉作用，而可待因具有显著的止咳作用，鸦片中这三种有效成分，具有不同的临床用途。天然药物中无生物活性的部分称为无效成分。但有效成分和无效成分的划分也是相对的，随着对天然药物化学成分研究逐步深入，原来认为的无效成分，如一些蛋白质、多糖、无机元素等，有的已被证实具有生物活性。研究天然药物有效成分有以下几方面的目的和意义。

1. 促进天然药物的开发和利用 天然药物的有效成分经分离确定结构后，可以从亲缘科属植物，甚至其他科属植物中寻找同一化学结构物质，从而扩大此有效成分的药源。例如小檗碱最早是从毛茛科植物黄连中分离得到，由于黄连生长缓慢，不宜作为提取小檗碱的原料。后来国内已在小檗科、防己科、芸香科和罂粟科的 10 个属植物

中分离得到小檗碱,现在药用小檗碱是从小檗属的三颗针、防己科的古山龙中提取得到;人参自古以来均以根部入药,通过有效成分的研究,发现其含有10多种人参皂苷,且其花蕾、茎、叶中也含丰富的人参皂苷,从而扩大了人参皂苷的提取药源。

从天然药物中寻找有效部位乃至有效成分,除去植物中的无效和有毒成分,可以降低其毒副作用,提高疗效。例如从长春花中提取的抗癌有效成分长春碱(VLB)和长春新碱(VCR),在原植物中含量分别为十万分之四和百万分之一。其中长春新碱用来治疗小儿白血病,每周注射的剂量为1mg(相当于1kg原植物)。若制成粗制剂注射很困难,而且毒性大、疗效差,后经提取分离出有效成分后,降低了药品的毒性,临床疗效亦较好。

从天然药物中提取制药原料及中间体进行半合成,可以缩短生产周期,降低生产成本。如我国薯蓣属近90种植物均含有甾体皂苷元类成分,是生产甾体激素的原料;从锡生藤的根茎中提取海牙亭,可作为肌肉松弛药傣肌松的半合成原料。

天然药物有效成分可作为现代合成药物的先导化合物,进行结构修饰或改造,往往可得到更为理想的合成药物。例如吗啡的合成代用品哌替啶,保留了其镇痛作用,其成瘾性却比吗啡小;古柯叶中有效成分古柯碱有很强的麻醉作用,但毒性大,易于成瘾,以古柯碱为先导化合物合成了局麻药普鲁卡因,安全可靠,结构简单,便于人工合成。

2. 控制天然药物及其制剂的质量 天然药物受产地、采收季节、加工方法、贮存条件等因素的影响,造成生物活性成分含量不同,故临床疗效往往也随之不同,制剂的质量也难稳定。例如麻黄中麻黄碱在春季含量较低,八、九月份含量最高,随后含量又逐渐降低;吴茱萸样品中所含吴茱萸碱含量高低与品种无关,而与产地有关。若单以天然药物的重量作为标准,不以有效成分的含量为依据,在进行药效学和临床研究时,是得不出科学结论的。为保证质量,《中华人民共和国药典》2010年版一部(以下简称《中国药典》),对收载的二千多种中药材、饮片、提取物及制剂规定了生物活性成分鉴定方法或含量标准。例如:规定浙贝母含贝母素甲和贝母素乙的总量,不得少于0.080%;银杏叶的标准提取物的质量要求是总黄酮醇苷含量达到24.0%,萜类内酯含量达到6.0%;六味地黄丸(浓缩丸)每1g含丹皮酚不得少于1.8mg,马钱苷1.4mg。并且要分别与对照药材地黄、山药、泽泻、茯苓及丹皮酚做薄层色谱鉴别,供试品色谱中,在与对照品相应的位置上,显相同颜色的主斑点。

建立生物活性成分质量标准,可以规范中药同物异名、同名异物现象。例如:秦皮是木犀科植物苦枥白蜡树 *Fraxinus rhynchophylla* Hance 等四种同属植物的树皮,由于含香豆素类化合物,水浸液呈明显的蓝色荧光,而有些地区用胡桃科植物核桃楸 *Junglans mandshurica* Maxim. 的树皮替代,由于不含香豆素类成分,水浸液亦无荧光;曾经用马兜铃科植物关木通 *Aristolochia manshuriensis* Kom. (含肾毒性成分马兜铃酸)替代木通科植物木通 *Akebia quinata* (Thunb.) Decne.,使临床尿毒症病例上升,现《中国药典》已不将关木通作为药物收载。目前已逐步对多来源中药材实行一物一名,以解决长期存在的同品名、多来源的问题。

中药指纹图谱是运用高效液相色谱、紫外光谱、红外光谱、质谱、核磁共振谱、气相色谱等现代分析技术与计算机联用,进行化学成分指纹图谱定性和有效成分或有效部分的定量,用量化来控制中药材及制剂的质量。这将是实现中药质量标准规范化、

国际化的重要手段。

3. 探索天然药物治病的原理 对有疗效的天然药物,如果确定了有效成分,就有利于进一步探讨其作用原理、结构与疗效、毒性之间的关系,以及其在人体内的吸收、分布、代谢等过程,从而可以达到以现代药理学表述天然药物功效的目的。如芍药具有镇痛、镇静、解痉作用,其主要成分为单萜类化合物芍药苷。芍药苷经人肠道厌氧性细菌代谢,可产生两个主要代谢产物:7(S)-芍药苷代谢素-1[7(S)-paeonimetabolin-1]和7(R)-芍药苷代谢素-1。药理学试验证明芍药苷代谢素-1是芍药苷发挥其生物学效应的主要形式。且研究表明:无论是单味芍药或是由芍药组成的复方如芍药甘草汤、当归芍药散或是纯品芍药苷,只要口服给药,必然要被代谢成芍药苷代谢素-1而发挥作用。

4. 推动天然药物现代化进程 中药炮制是通过对药材饮片炒、炙、煨、蒸煮或发酵等方法处理,达到降低毒性、增强疗效、便于制剂和有利于储藏的目的。炮制工艺方法及质量标准都是经验型的,如炒黄、炒焦、炒炭,客观标准很难统一,各地的炮制方法也不一致。因此研究中药在炮制前后的生物活性成分变化是中药炮制研究的核心,可以为阐明炮制原理、改进炮制工艺及制定饮片质量标准提供科学依据。

中药传统剂型有丸、散、膏、丹等,主要是口服或外用制剂,与现代药物剂型相比具有给药途径少、显效慢以及难以控制定量吸收等缺点。当生物活性成分确定后,去粗存精,引入现代制药技术,可以制成各种现代剂型,如板蓝根冲剂、速效感冒胶囊、黄连素糖衣片、丹参滴丸、参麦注射液、云南白药气雾剂等,扩大了给药途径、提高了临床疗效。

总之,天然药物化学在控制天然药物的质量、扩大药源促进新药开发、探索天然药物防治疾病的原理、改进天然药物剂型、为中药炮制提供科学依据等方面做了大量工作,为推动传统医药现代化进程发挥了重大作用。

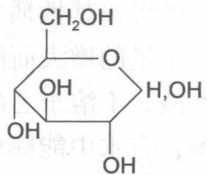
二、天然药物中的化学成分

生物体在生长过程中进行一系列的新陈代谢活动,形成并积累了各种各样、含量不同的化学物质。把天然药物中主要类型的化学成分简介如下:

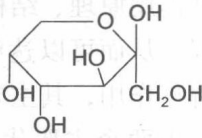
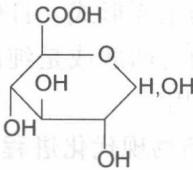
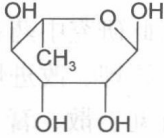
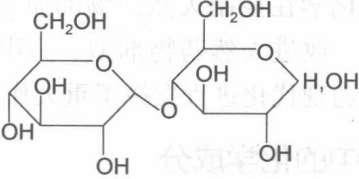
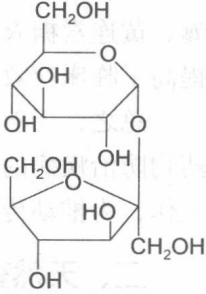
(一) 糖类

糖类是植物光合作用的初生产物。一般由碳、氢、氧三种元素所组成。分子通式 $C_n(H_2O)_m$,习称为碳水化合物。从化学结构看,糖类是多羟基醛或多羟基酮及其衍生物、聚合物的总称,糖类可根据其能否水解和水解后单糖基的数目分为单糖、低聚糖和多糖。

表 1-1 糖类常见结构类型及实例

结构类型	结构特点	代表化合物
单糖 醛糖	糖类物质的最小单位,多为醛糖或酮糖。末端C原子氧化成—COOH者为糖醛酸,6-OH或2,6-OH被还原成H者为去氧糖	 D-葡萄糖 (D-glucose, glu或glc)

续表

结构类型	结构特点	代表化合物
酮糖		 D-果糖 (D-fructose, fru)
糖醛酸		 D-葡萄糖醛酸 (D-glucuronic acid)
去氧糖		 L-鼠李糖 (L-rhamnose, rham)
低聚糖	2~9 个单糖分子脱水缩合而成	 麦芽糖 (α1-4苷键)  蔗糖 (α1-2苷键)
多糖	由 10 个以上单糖分子脱水缩合而成	菊糖、淀粉、纤维素、树胶、果胶、黏液质等

单糖多为无色晶体，有甜味，易溶于水，可溶于稀醇，难溶于高浓度乙醇，不溶于乙醚、三氯甲烷和苯等低极性溶剂。具旋光性和还原性。

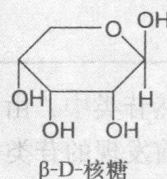
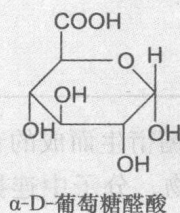
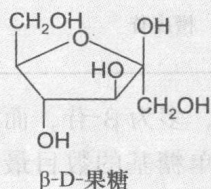
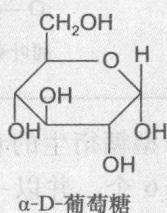
低聚糖的性质与单糖类似，为结晶性，有甜味，易溶于水，难溶或不溶于乙醇等有机溶剂。按低聚糖结构中单糖基的数目不同，可将其分为二糖、三糖、四糖等。把保留半缩醛（酮）羟基的糖称为还原糖（如麦芽糖），反之则称为非还原糖（如蔗糖）。非还原糖被酶或酸水解成单糖后具有还原性。

多糖因分子量较大，其性质已不同于单糖，多为无定形物质，无甜味和还原性，在水中溶解度随分子量的增大而降低。如淀粉是 D-葡萄糖的高聚物，难溶于冷水，可溶于热水成胶体溶液，不溶于乙醇及其他有机溶剂；树胶、果胶、黏液质都是化学组成复杂的酸性多糖，在水中能膨胀或胶溶成黏稠状的胶体溶液，不溶于乙醇及大多数有机溶剂，能用乙醇沉淀法、铅盐或钙盐沉淀法除去。

知识链接

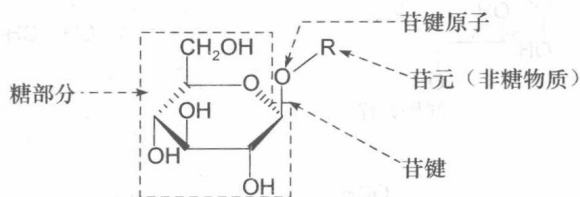
根据糖的哈沃斯投影式中六碳吡喃型糖的 C_5 (五碳呋喃型糖的 C_4) 上取代基 R 的取向来判断, 即 C_5-R (或 C_4-R) 在环上方为 D -型糖, 在环下方为 L -型糖。

糖的相对构型: 端基碳原子 C_1-OH 与 C_5-R (或 C_4-R) 在环的同侧者为 β 构型, 在环的异侧者为 α 构型。



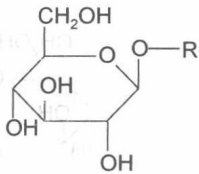
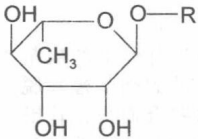
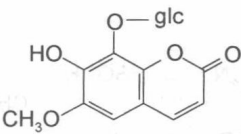
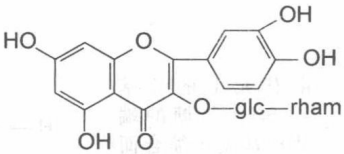
(二) 苷类

苷类 (glycosides) 是糖或糖的衍生物与另一非糖物质 (称为苷元或配基) 通过糖的端基碳原子连接而成的化合物。连接苷元和糖的键称为苷键, 连接苷元和糖的原子称为苷键原子。

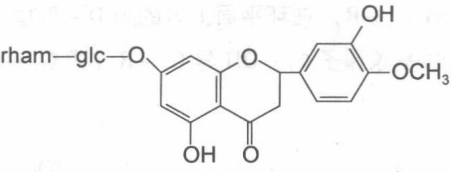
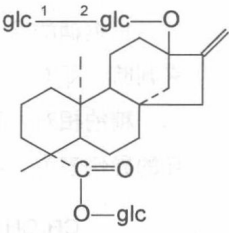


苷通常可以根据糖的部分、苷元部分和苷键原子进行分类。

表 1-2 苷的类型——按糖的部分分类

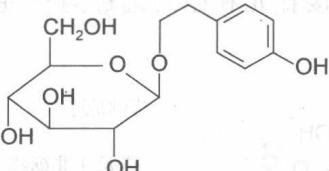
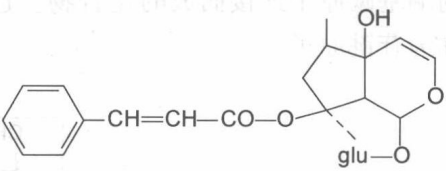
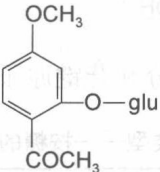
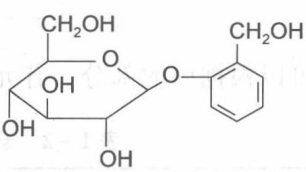
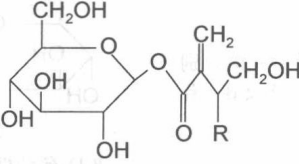
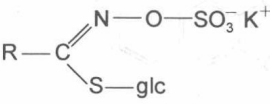
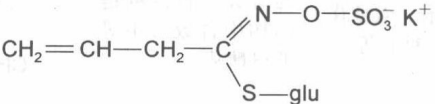
结构类型	结构特点	实 例
α -苷及 β -苷	α -糖及 β -糖分别形成 α -苷及 β -苷	 β-D-葡萄糖苷  α-L-鼠李糖苷
单糖苷、双糖苷、三糖苷等	与苷元连接的糖链结构中含数目不等的单糖基	 秦皮苷  芸香苷

续表

结构类型	结构特点	实 例
一糖链苷、 二糖链苷等	结构中含有数目不 等的糖链	 橙皮苷  甜叶菊苷

在天然苷类中, 由 D-型糖衍生而成的苷, 多为 β -苷, 而由 L-型糖衍生的苷, 多为 α -苷。目前发现的苷类化合物, 分子中连接单糖基的数目最多为 6 个, 并以一糖链苷最为常见。

表 1-3 苷的类型——按苷键原子分类

结构类型	结构特点	实 例
	通过苷元上的醇羟基与糖的端基羟基脱水缩合而成, 苷键原子为氧原子 (醇苷)	 红景天苷  玄参苷
氧苷	通过苷元上的酚羟基与糖的端基羟基脱水缩合而成, 苷键原子为氧原子 (酚苷)	 丹皮苷  水杨苷
	通过苷元上的羧基和糖的端基羟基脱水缩合而成, 苷键原子为氧原子 (酯苷)	 山慈菇苷A R=H 山慈菇苷B R=OH
硫苷	由苷元上的巯基 (—SH) 与糖的端基羟基脱水缩合而成, 苷键原子为硫原子	 芥子苷通式  黑芥子苷