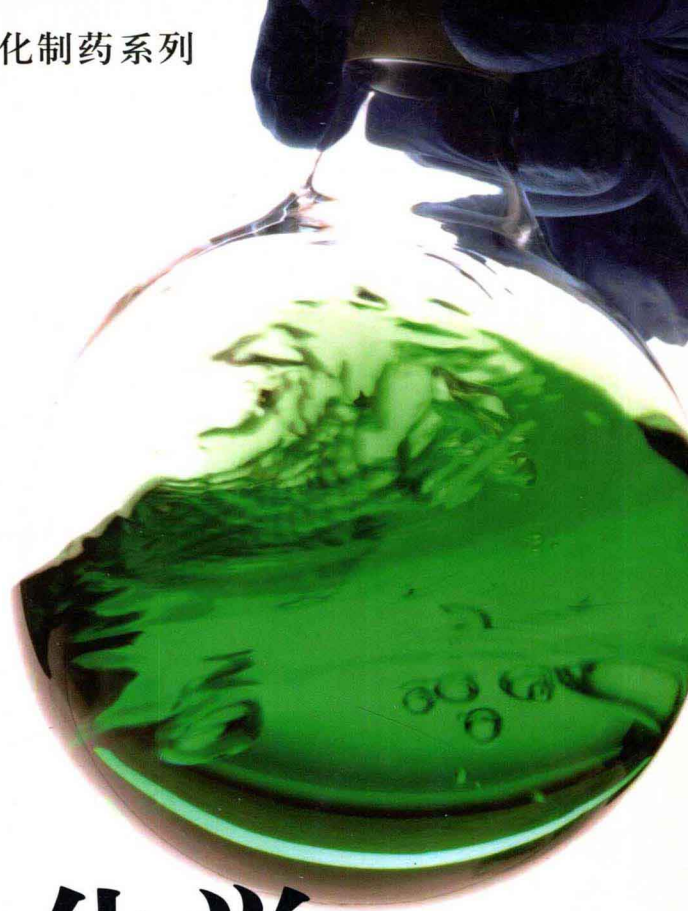


21世纪高职高专规划教材 · 生化制药系列



天然药物化学

TIAN RAN YAO WU HUA XUE

● 主编 康胜利 副主编 靳德军



中国人民大学出版社

21 世纪高职高专规划教材·生化制药系列

天然药物化学

主 编 康胜利
副主编 靳德军
参 编 魏 娜
袁千军
张小坡

中国人民大学出版社

• 北 京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

天然药物化学/康胜利主编
北京：中国人民大学出版社，2009
21 世纪高职高专规划教材·生化制药系列
ISBN 978-7-300-11108-7

- I. 天…
- II. 康…
- III. 生药学-药物化学-高等学校：技术学校-教材
- IV. R284

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 146144 号

21 世纪高职高专规划教材·生化制药系列

天然药物化学

主 编 康胜利
副主编 靳德军
参 编 魏 娜 袁干军 张小坡

出版发行	中国人民大学出版社	
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码 100080
电 话	010—62511242 (总编室)	010—62511398 (质管部)
	010—82501766 (邮购部)	010—62514148 (门市部)
	010—62515195 (发行公司)	010—62515275 (盗版举报)
网 址	http: //www. crup. com. cn http: //www. ttrnet. com (人大教研网)	
经 销	新华书店	
印 刷	三河汇鑫印务有限公司	
规 格	185 mm×260 mm 16 开本	版 次 2010 年 3 月第 1 版
印 张	13. 25	印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷
字 数	308 000	定 价 23. 00 元

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 天然药物化学的研究对象和任务	2
1.2 天然药物化学的发展	5
第 2 章 常用提取分离方法及操作	7
2.1 天然产物的提取方法	7
2.2 天然产物的分离纯化方法	12
2.3 色谱技术在天然药物分离纯化中的应用	19
第 3 章 糖和苷类化合物	31
3.1 单糖	33
3.2 双糖	39
3.3 多糖	41
3.4 苷类	45
3.5 氰苷	48
第 4 章 醌类化合物	51
4.1 苯醌、萘醌和菲醌	52
4.2 蒽醌类	58
第 5 章 黄酮类化合物	68
5.1 黄酮类化合物的结构与分类	69
5.2 黄酮类化合物的理化性质及鉴别反应	78
5.3 黄酮类化合物的提取与分离	83
第 6 章 苯丙素类化合物	90
6.1 苯丙酸类	91
6.2 香豆素类	93
6.3 木脂素类	100
第 7 章 萜类化合物	107
7.1 萜类化合物的结构类型及分布	108

7.2 单萜	109
7.3 倍半萜	115
7.4 二萜及二倍半萜	118
7.5 萜类化合物的提取分离	120
第8章 挥发油	125
8.1 挥发油的组成和性质	126
8.2 挥发油的提取与分离	128
8.3 挥发油的质量	132
第9章 强心苷	137
9.1 强心苷概述	138
9.2 甲型强心苷	141
9.3 乙型强心苷	143
9.4 强心苷的理化性质	145
9.5 强心苷的提取与分离	149
第10章 皂苷	153
10.1 甾体皂苷	154
10.2 三萜皂苷	157
10.3 理化性质	161
10.4 皂苷的生物活性	165
10.5 皂苷的提取与分离	168
第11章 生物碱	172
11.1 生物碱的结构与分类	173
11.2 生物碱的理化性质	179
11.3 生物碱的提取、纯化与分离	183
11.4 研究实例	188
附录一 实验指导	194
实验一 黄柏中小檗碱的提取和鉴定	195
实验二 槐花米中芦丁的提取、分离与鉴定	196
实验三 大黄中大黄素的提取、分离和鉴定	197
实验四 黄花夹竹桃中黄夹苷的提取、分离和鉴定	199
实验五 苦参生物碱的提取、分离和鉴定	201
附录二 提取分离常用溶剂的性质	203
参考文献	205

第1章 绪 论

学习要点

1. 天然药物防病治病的机理；
2. 研究和学习天然药物的目的；
3. 研究天然药物化学的方法学。

患病需要吃药，这是极为普通的生活常识。药，是对药品、药物的简称。药物是指人类在与疾病作斗争、维护自身健康的过程中，不断发现和创造的对疾病具有预防、治疗和诊断作用的物质（换言之，是对这些物质的总称）。

在现代医学和化学成为独立科学之前，在使用化学合成方法制造药物之前，人类靠什么来与疾病抗争，靠什么来保护自身的健康呢？从我国中医药学发展史中可以找到答案，那就是充分利用大自然赐予人类的丰富的动物、植物和矿物资源，人们利用自身的经验和需要，从中获得了许多可以帮助人类防病治病的天然物质，并将其称为药物。现代化学合成药物工业体系建立后，人们防病治病的药物主要来自化学合成或者制药工业，而那些一路伴随人类发展走来的药用天然物质则被称为天然药物。

一般而言，凡能用于防病治病的动、植、矿物及海产资源，均可视为天然药物。在中国，天然药物可泛指中草药、民族医药以及民间验方药物等。

依据现代科学理念，天然药物之所以能起到防病治病的作用，与其中所含有的化学成分有着最直接的联系。在化学知识和技术高度发展的今天，人们已经从天然药物中提取、分离出众多化学成分，通过研究，对这些化学成分的理化性质和结构有了深入的了解。对那些能对人体健康产生影响的、具有治疗价值的化学成分的研究，使药物研究工作者受益匪浅，促使他们设计出了更多更好的药物。而普通人群对天然药物知识的了解将有助于人们更合理有效地使用天然药物，有助于人们了解为什么某天然药物具有某种治疗作用或某种保健作用或某种毒性。如苦杏仁具有止咳作用，是因为其中含有苦杏仁苷这种化学成分，它在胃中被胃酸水解后能放出氢氰酸，而起到止咳作用，但大量的氢氰酸可发生中毒，所以杏仁不可一次食用太多。

1.1 天然药物化学的研究对象和任务

天然药物化学是运用现代科学理论、方法和技术,研究天然药物中化学成分的一门学科。

1.1.1 天然药物化学的研究对象

天然药物化学的研究对象是天然药物,所研究的内容包括了存在于天然药物中的各类化学成分(又称天然产物),但重点是对那些具有生物活性的成分——药效成分,也称有效成分的研究。可以说,天然药物化学是站在药物化学的角度去认识天然药物。在这个研究过程中,人们将认识存在于天然药物中的各种化学成分,以及它们的结构特点、物理化学性质等,在此过程中将涉及提取、分离、纯化这些化学成分和鉴定其结构的方法。同时,在更深的层次上,将对这些活性成分进行结构修饰,以便提高疗效,降低毒性。

天然药物是当今药物的一个重要组成部分,以植物来源为主。在人类的进化过程中,从狩猎到农耕,人类已认识并积累了大量的植物利用和应用知识,其中就包括了相当多的药物知识,如《神农本草经》就是我国古代人民对天然药物知识的最早总结。在我国,天然药物包括了中草药和少数民族用药以及民间验方用药,它们同与之相应的医学知识共同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,也为人类的繁衍昌盛做出了巨大的贡献。

随着社会的进步、人类生活水平的不断提高,近年来,引起人类死亡或者严重地影响患者生活质量的主要病种疾病已不再是传染病和感染性疾病,而是诸如微循环系统疾病、糖尿病及其并发症、恶性肿瘤、肝炎、老年性痴呆、心血管疾病和神经精神疾病等慢性疾病。对于这些疾病的治疗,单一成分药物已不能奏效,以往的药物结构已不再适应这类疾病的治疗,人们需要来自大自然的启示。天然药物的研究将可能为我们提供全新结构的药物分子模型,并可能解释不同化学成分间协同或拮抗作用对于这些疾病的防治意义,因此越来越多的国家选择从天然药物、民族药物和传统药物中寻找出路。

1.1.2 天然药物化学的研究任务

1. 发现新的、天然的活性成分,为新药研究提供先导物质

天然药物有效成分的研究,往往会产生许多新颖的结构,也会发现新的生物活性。新的活性成分可作为现代合成药物的先导化合物,对其进行的结构改造往往可得到活性更高、毒性更低的合成(半合成)药物。如从青蒿(黄花蒿)中分离出的抗疟有效成分青蒿素,通过试验证明对耐氯喹疟原虫有极高的血中杀灭裂殖体作用,通过对其结构的修饰,获得了抗疟效果更好的蒿甲醚,如图1—1所示。再如,从美洲古柯属植物中分离得到的古柯碱可卡因具有局部麻醉作用,但毒性大,且有成瘾性,其水溶液在制剂过程中常因加

热消毒导致水解而失效。在对其结构研究后，发明了毒性小的局麻药物优卡因，并在其后的深入研究中，推导出更新的普鲁卡因类药物。这一演变过程如图1—2所示。

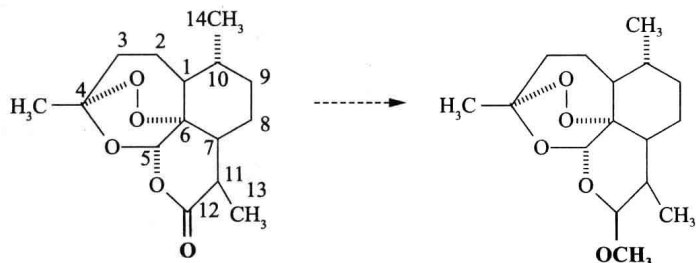


图1—1 从青蒿素到蒿甲醚

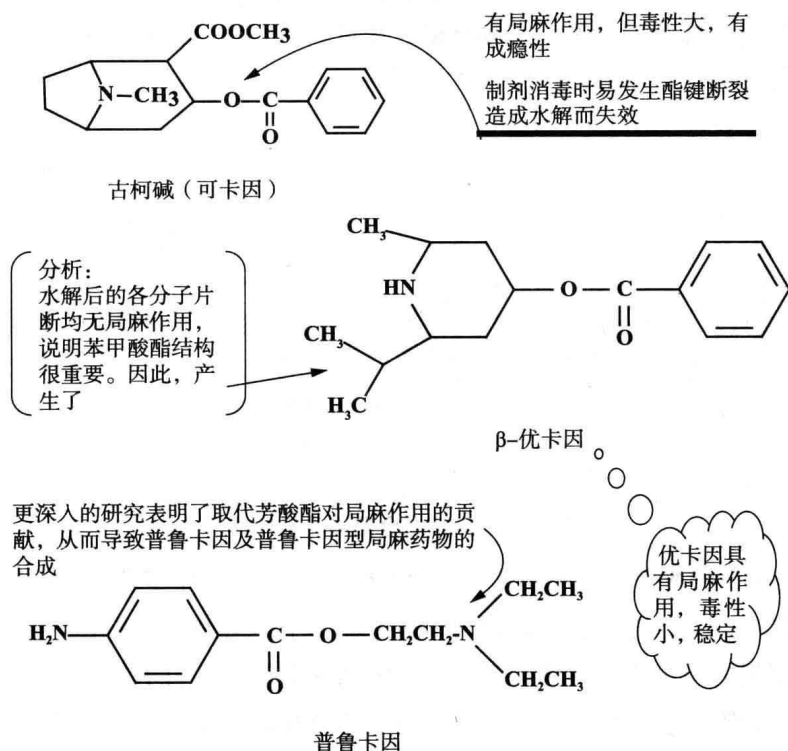


图1—2 可卡因的启示

2. 探索天然药物防病治病的机理

对于中药来说，几种有效成分的提取分离以及相关药效学的研究并不能代替其原有的治疗价值，但对这些天然药物中化学成分的认识必定有助于对该药物治疗价值的认识。通过对这些化学成分个体的认识，进而了解它们相互间的作用，了解它们随地域、季节的变化，了解它们在配伍、制剂过程中可能发生的变化，了解它们被服用后在体内的吸收、转化等，就能在更高的层次上认识该药的治疗价值。这样的研究对于发掘、整理、提高宝贵的祖国医药宝库具有重要的意义。

对那些依据简单用药经验而使用的天然药物而言，有效成分的提取和分离往往可以达到阐明其治病机理的目的。如在民间用仙鹤草根茎芽的干粉治疗绦虫病，效果显著，但经

临床验证发现其水煎液口服无效。化学成分研究表明，存在于其芽中的低极性酚类物质——鹤草酚（Agrimophol）（见图 1—3）具有很好的驱绦作用，由此阐明了鹤草芽的驱绦机理。当然，鹤草酚并不能说明仙鹤草的其他功用。

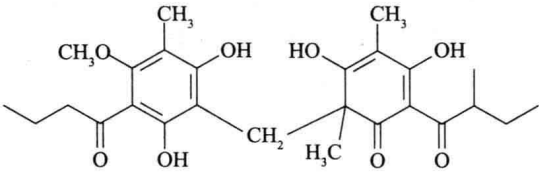


图 1—3 鹤草酚

3. 控制天然药物及其制剂的质量

天然药物防病治病的作用与其中有效成分的含量多少有关，而含量又常受到天然药物的产地、采收季节、加工方法、贮存条件等因素的影响（在后面的章节中我们将会学到这些知识），其结果就会影响到临床治疗效果。如麻黄碱是中药麻黄的主要有效成分（具有发汗、平喘功能），在植物体中的含量变化表现为春季最低，8 至 9 月份含量最高（见图 1—4），到 10 月份，麻黄碱含量已大幅降低。因此，若仅以药材重量确定用药量，在不同季节采集的药材的临床疗效必定产生巨大的差异。

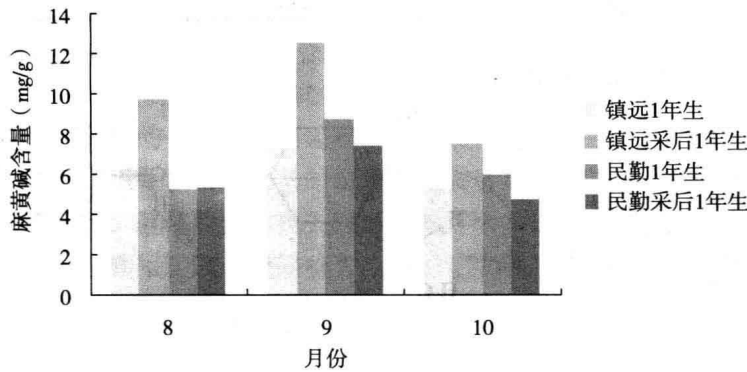


图 1—4 麻黄碱含量随月份变化

注：本图是采用高效液相色谱法测定甘肃民勤、镇远两地不同采收期种植麻黄中麻黄碱含量的变化。

随着现代科学技术的发展，中药制剂也发生了巨大的变化，各种新剂型层出不穷。如何保证所生产制剂的质量均一性和有效性，有效成分含量的定性和定量分析是目前最通用和有效的方法。如银黄注射液是由金银花、黄芩两味中药组成，经提取后制得，其质量控制方法就是测定制剂中黄芩苷（黄芩中的有效成分）和氯原酸（金银花中的有效成分）的含量。

4. 扩大天然药物的资源

随着人类回归自然理念的兴起，天然药物的使用在不断扩大；另外天然药物还因气候、环境及过度开采等因素造成短缺。如何解决这些问题？种（养）植和寻找代用品是目前行之有效的方法。在这个方法的实施中，天然药物化学研究是重要的保障手段之一。如黄连素（小檗碱）是中药黄连中的有效成分，具有多种生理活性，已作为单一（有效）成分制剂出现在市场中数十年。但所用黄连素并非来自中药黄连，黄连是珍贵药材，资源有限，天然药物化学研究表明黄连素广泛存在于小檗科、防己科、芸香科和罂粟科的多种植物中，故市售黄连素原料主要从如三颗针等植物中分离获得，这就扩大了此有效成分的资源。

目前天然药物常见使用形式如表 1—1 所示。

表 1—1 天然药物常见使用形式

使用形式	举例
原植物（药材）	部分中草药材、民间用药、鲜药
植物药材炮制物	中草药
各种提取物	中医用汤剂；单味药材提取物，如银杏提取物
活性成分	从天然药物中提取的纯化学成分，如黄连素、紫杉醇等

1.2 天然药物化学的发展

从天然药物中分离所含的有机化学成分，一般认为是以瑞典药师、化学家舍勒（K. W. Schelle, 1742—1786 年）1769 年从酒石中制得酒石酸为开端的。后来他又从天然物质中分离得到苯甲酸、苹果酸、没食子酸等有机酸类物质。其实中国早在这之前就有了明确的记载：如明代《医学入门》（1575）中就记载了用发酵法从五倍子中得到没食子酸的过程：“五倍子粗粉，并矾、曲和匀，如作酒曲样，入瓷器遮不见风，候生白取出。”这里的“生白”即为没食子酸生成之意，是世界上最早制得的有机酸，比舍勒早了约 200 年。但那时我们的祖先尚无化学概念。

过去，一个天然产物从天然药物中被分离、纯化到确定化学结构需要很长时间，如吗啡，从 1804 年开始发现认识，到 1925 年提出正确结构，花费了 100 多年时间。随着现代科学技术的进步，尤其是进入 20 世纪后，随着色谱技术和波谱学技术的进步及在药学研究领域的广泛应用，分离和鉴定天然化学成分的速度大大提高。如利血平（Reserpine）从发现到确定结构，进而人工合成只用了几年时间。许多来自天然药物的化学成分或被直接用于临床治疗（如吗啡、伪麻黄碱、紫杉醇等），或经过结构修饰、构—效关系研究而发展出衍生物、类似物后再用于临床治疗（如阿司匹林、杜冷丁、蒿甲醚等），迄今临床应用药物的三分之一以上源自天然产物。

天然药物中化学成分的研究，不但使人类获得了治疗疾病的新药物，也使我们对历史悠久的天然药物有了新的理解和认识。现代医学治疗方法基于纠正单一致病因素，所用药物针对性很强，但这种方法在治疗如心脑血管疾病、肿瘤、糖尿病、老年性痴呆等慢性病时，就有些忽视这类疾病的多因素性。而中医学综合考虑多重因素的治疗方法正符合多样性特点，即所谓的多靶点。天然药物中常具有多种结构相似、活性相同的物质，或者结构不同而活性相近的物质，可满足多靶点要求，从多方面调整疾病状态。另外，这些疾病与人类的日常生活方式、环境、心理等因素有着密不可分的关系，单纯依靠高技术、高费用的现代医学治疗这类疾病已成为社会负担，因此自我保健医学也在悄然兴起。天然药物多被人们所熟悉（丰富的实践经验）并在人类自我保健过程中发挥过积极的作用，随着天然药物中更多化学成分的分离和认知、天然药物化学知识的普及、多方位调控疾病方法的深入，天然药物（包括中草药、民族药）必将成为当今自我保健医学不可或缺的重要部

分，也必将为极大地提高人类的生存质量发挥重要作用。



1. 学习天然药物化学有什么意义?
2. 天然药物防病治病的物质基础是什么?



第2章 常用提取分离方法及操作

学习要点

1. 天然产物提取方法中常用的方法和技术，最重要的是溶剂法；
2. 天然产物分离纯化常用的方法和技术，最重要的是色谱法。

要想从天然药物中获得治病的物质，首先需要将有用物质提取出来，如中药的煎剂。而要想更深入地了解、应用其中的有效成分，则需要将有效成分与其他杂质、无效成分等分离开来。

麻黄碱、丹参素、青蒿素等原料药，早在它们未分离鉴定出来之前，都是含在生长在我们周围的植物里面。随着分离技术、鉴定技术和药理学的发展，这些含在植物里面的有效成分或功能性成分不断地被分离、鉴定，随着成分累积的越来越多，使天然药物化学可以单独成为一门学科，而从药物化学中独立出来，形成自己的学科体系。那么在这些成分的获得过程中，使用了哪些分离技术呢？本章就对生产中常见的分离技术进行介绍。

2.1 天然产物的提取方法

天然药物中的化学成分非常复杂，一般包括共有成分和非共有成分，前者如糖类、蛋白质、色素、树脂和油脂等，后者如生物碱类、黄酮类、强心苷类、皂苷类、蒽醌类、挥发油、香豆素类、木脂素类等。共有成分在过去被认为是无效成分，但随着新活性成分不断地被发现，糖类、蛋白质类中有许多也有较强的生理活性，如猪苓多糖、灵芝多糖等具有抗肿瘤作用，天花粉蛋白具有引产作用。非共有成分多具有较强的生理活性，尤其是生物碱类。不管是哪一类成分，只要有生理活性，又能保证安全性，我们就都有可能将它们从植物中分离鉴定，并进行产业化生产。植物中含有这么多成分，怎样一步一步地将目标成分纯化，而将非目标成分剔除的过程就是我们讲的提取、分离和纯化。

天然药物有效成分的提取方法常见的有溶剂法、水蒸气蒸馏法、升华法和压榨法等，其中应用最多、最广的是溶剂提取法。

2.1.1 溶剂提取法

溶剂提取法的提取原理如图 2—1 所示。

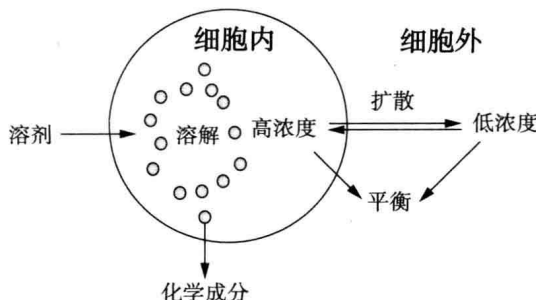


图 2—1 溶剂提取法原理示意图

溶剂提取法主要是参考目标产物的理化性质，利用相似相溶的原理，选择合适的溶剂，将目标产物尽最大可能提取出来。并在此过程中尽量减少非目标产物的提取，其关键在于溶剂的选择。

1. 溶剂的选择

要选择合适的溶剂，需注意三点：一是所选溶剂对有效成分的溶解度要大，对杂质的溶解度要小；二是溶剂不能和天然药物的活性成分，尤其是目标成分发生化学反应；三是溶剂要经济、易得、使用安全、易于回收、符合国家的政策要求等。选择溶剂的依据是相似相溶原理，即极性相似的物质易被极性相似的溶剂溶解而实现最大限度的提取。

常见的提取溶剂可分为以下三类：

(1) 水。

天然药物中的亲水性成分有：无机盐、糖类、蛋白质、氨基酸、鞣质、有机酸盐、生物碱盐和苷类等，这些成分可在不同的温度下水提取出来。对于酸性、碱性或酸碱两性的亲脂性化合物，我们也可以用酸水和碱水提取。

出于生产成本和安全环保等方面的考虑，技术上能采用水（包括酸水和碱水）提取的，我们一般使用水作为提取溶剂。但水提取也存在不少问题，比如：易酶解苷类成分、易霉变；对于含果胶和黏液质较多的药材，水提取液常常呈胶状，难以过滤；含淀粉多的药材易糊化，过滤困难；含皂苷类成分，浓缩时易起泡沫，浓缩困难。

(2) 亲水性有机溶剂。

亲水性有机溶剂指与水能混溶的有机溶剂，如乙醇、甲醇、丙酮等，其中以乙醇最常用。乙醇的溶解性能好，对细胞的穿透力强，天然药物中除蛋白质、黏液质、果胶、淀粉和部分多糖及蜡以外，其余成分在乙醇中都有一定的溶解度。另外，乙醇毒性小、来源方便、回收率高，故在实验室和生产中经常采用。甲醇的性质和乙醇相似，但毒性大、沸点低、回收率低，所以提取时少用，使用时也要注意安全。

(3) 亲脂性有机溶剂。

亲脂性有机溶剂一般指与水不能互溶的有机溶剂，如石油醚、苯、氯仿、乙醚、乙酸乙酯等，这类溶剂多易燃、易挥发、毒性大、细胞穿透力弱、设备要求高，鉴于诸多的不利因素工业上很少用于药材的提取，常用亲水性的有机溶剂代替，或改用非溶剂提取法。

常见溶剂及化合物所含官能团极性大小如图 2—2 所示。

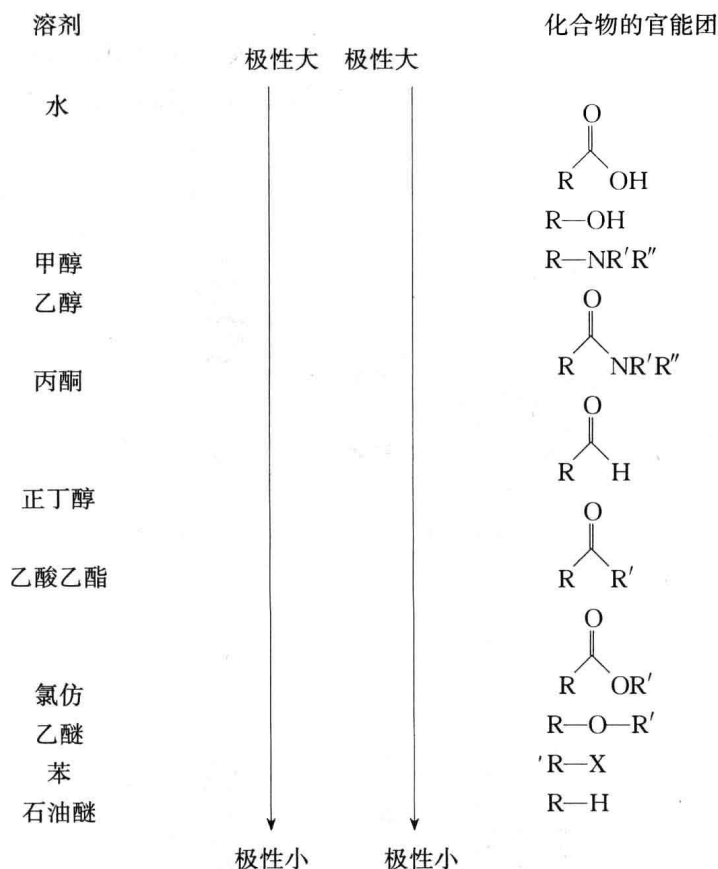


图 2—2 常用溶剂极性大小和化合物所含官能团的极性大小

2. 提取方法

溶剂提取法中常用的有浸渍法、渗漉法、煎煮法、回流提取法和连续提取法等。提取效率常受原料的粉碎度、提取时间、提取温度、设备条件等因素影响，需统筹考虑。

(1) 浸渍法。

浸渍法是将处理过的药材，用适当的溶剂在常温或温热（60~80℃）的情况下浸渍，以溶出其中的成分（见图 2—3a）。本法适用于有效成分遇热易被破坏以及含淀粉、树胶、果胶、黏液质较多的天然药物的提取，但浸出率较差。另外以水为溶剂提取时，其提取液易发霉变质，须注意加入适当的防腐剂或短时间内进行下一步处理。

(2) 渗漉法。

渗漉法是向药材粗粉中不断添加浸出溶剂使其渗过药粉，从渗漉筒下端流出浸出液的一种浸出方法（见图 2—3b）。当溶剂渗进药粉、溶出成分、比重加大而向下移动时，上层的溶液或稀浸出液便置换其位置，形成良好的浓度差，使扩散能较好地进行，故浸出效

率较高，浸出液较澄清，但溶剂消耗量大、费时长、操作麻烦。

(3) 煎煮法。

煎煮法是将中药材加水煮沸，使天然药物的活性成分提取出来的方法。此法简便，药材中大部分成分可被不同程度地提出，但含挥发性成分及有效成分遇热易破坏的天然药物不宜用此法。对于含淀粉高的药材，煎煮后药液比较黏稠，过滤比较困难。

(4) 回流提取法。

用易挥发的有机溶剂加热提取天然药物有效成分时，可采用回流提取法以减少溶剂消耗和空气污染，提高浸出效率（见图 2—3c）。但受热易破坏的成分不宜用此法，且溶剂消耗量仍大，操作亦麻烦。

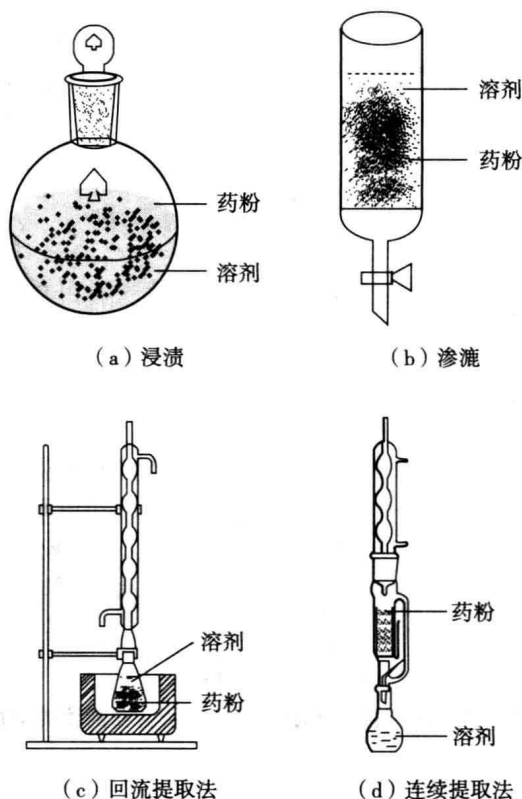


图 2—3 溶剂提取方法

(5) 连续提取法。

为了弥补回流提取法中需要溶剂量大、操作较繁的不足，可采用连续提取法（见图 2—3d）。实验室常用脂肪提取器（或称索氏提取器）。连续提取法提取液受热时间长，因此对受热易分解的成分不宜用此法。

3. 辅助提取方法

(1) 超声波辅助提取。

超声波提取法是利用超声波增大物质分子运动的频率和速度，增加溶剂穿透力，提高药物成分溶出速度和溶出次数，缩短提取时间的浸提方法。

(2) 微波辅助提取。

微波辅助提取是新发展起来的利用微波能来提高提取效率的新技术。被提取天然药物

的有效成分在微波电磁场中快速转向及定向排列,从而产生撕裂和相互摩擦引起发热,可以保证能量的快速传递和充分利用,易于有效成分的溶出和释放。

(3) 酶法提取。

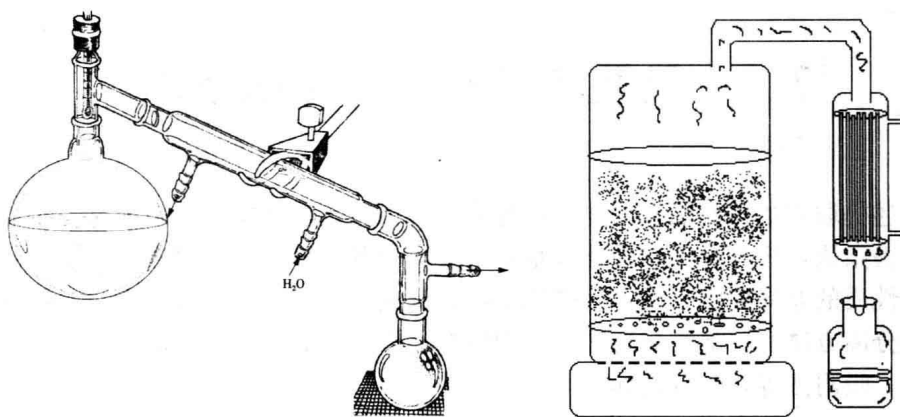
药材的细胞壁是由纤维素构成的,而有效成分常包裹在细胞壁内。酶法就是利用纤维素酶、果胶酶、蛋白酶等,破坏植物的细胞壁,以利于有效成分最大限度溶出的一种方法。

2.1.2 超临界流体萃取

超临界萃取法是利用超临界状态下的流体为萃取剂,从液体或固体中萃取药材中的有效成分,并进行分离的方法。最常用的超临界流体是二氧化碳。

2.1.3 水蒸气蒸馏法

水蒸气蒸馏法只适用于具有挥发性的,能随水蒸气蒸馏而不被破坏,与水不发生反应,且难溶或不溶于水的成分(如油、香料等)的提取(见图2—4)。此类成分的沸点多在 100°C 以上,并在 100°C 左右有一定的蒸气压。天然药物中的挥发油,某些小分子生物碱(如麻黄碱、烟碱、槟榔碱)以及某些小分子的酚性物质(如牡丹酚等)的提取可采用水蒸气蒸馏法。



(a) 实验室方法,将药材置于烧瓶中加热蒸馏

(b) 工业方式原理,采用水蒸气蒸馏

图2—4 水蒸气蒸馏法

2.1.4 升华法

某些固体物质如水杨酸、苯甲酸、樟脑等受热时在低于其熔点的温度下,不经过熔化就可直接转化为蒸气,蒸气遇冷后可又凝结为固体,这一过程称为升华。天然药物中有一些成分具有升华性质,能利用升华的方法直接从中药中提取出来。如茶叶中的咖啡因具有升华性,可将茶叶放在大小适宜的烧杯中,上面用圆底烧瓶盛水冷却,然后加热到一定温

度 (178℃), 咖啡因可凝结于烧瓶底部, 呈白色针状结晶。^①

2.1.5 压榨法

某些药材中的有效成分含量较高, 且存在于植物的液汁中时, 可将新鲜原料直接压榨, 压出液汁, 再进行提取 (见图 2—5)。压榨法主要适合于新鲜药材及种子中油料的提取。许多芸香科和姜科植物都可采取此法提取, 如生姜中姜辣素的提取即采用本法, 再从甘蔗中提取蔗糖。

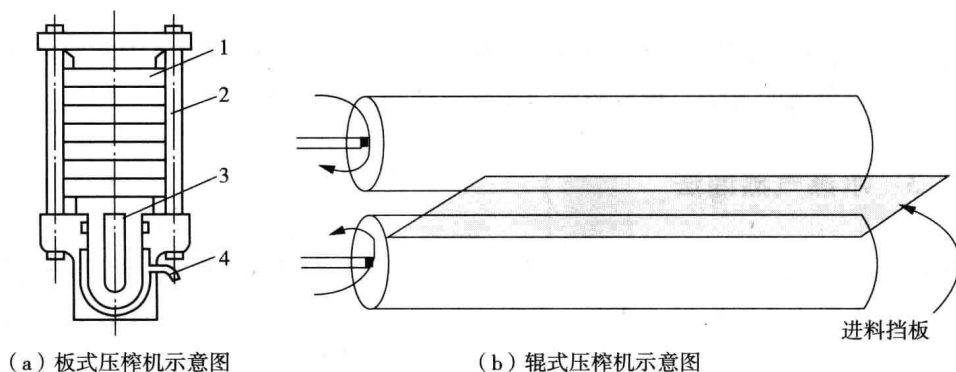


图 2—5 压榨法

1—压榨板; 2—液体通道; 3—活塞; 4—液体出口

2.2 天然产物的分离纯化方法

采用上述提取方法得到的提取物大部分情况下仍然是混合物, 要得到单一化合物, 需要进一步除去杂质, 进行分离、纯化和精制。具体采取何种分离纯化方法要依据目标产物和杂质之间性质的差异而定, 结合生产的实际、低成本和环保的要求考虑。实验室和生产中经常用的分离方法有: 溶剂分离法、两相溶剂萃取法、沉淀法、盐析法、透析法、结晶法、超滤法、吸附法等, 现分述如下。

2.2.1 溶剂分离法

1. 采用不同溶剂 (极性由小至大) 依次抽提

天然药物的化学成分, 在不同溶剂中的溶解度不同, 根据溶解度的差异进行分离纯化是最常用的方法 (见图 2—6)。具体操作是: 常将提取得到的总提取物, 拌入适量吸附剂, 如硅藻土或纤维粉或粗硅胶等, 最好选用对成分无吸附损失的吸附剂, 然后低温或自然干燥, 粉碎后, 置于适当容器中, 如烧瓶、布氏漏斗等, 选用 3~4 种不同极性的溶剂,

^① 黄继轸:《从茶叶中提取药用咖啡因方法的研究进展》, 载《中草药》, 1999(6)。