



武汉大学
Wuhan University

第三章 中药与天然药物制药技术与工程

主讲教师：台万一

武汉大学药学院



第一节 中药与天然药物概述

中药是我国传统药物的总称，但是人们现在讲的中药是一个广义的概念，它包括民间药（草药）、民族药和传统中药。

①民间药（草药） 指草药医生或民间用以防治疾病的天然药物及其加工品，通常根据经验辨证施用，一般是自种、自采、自制、自用，少见或不见于典籍，而且应用地区局限，缺少比较系统的医药学理论及统一的加工炮制规范。

②民族药 指我国除汉族外，各少数民族在本民族区域内使用的天然药物，有独特的医药理论体系，以民族医药理论或民族用药经验为指导，多为自采、自用，或采用巡回行医售药的经营方式，如苗药、藏药和彝药等。

③传统中药 指在全国范围内广泛使用，并作为商品在中药市场流通，载于中医药典籍，以传统中医药学理论阐述药理作用并指导临床应用，有独特的理论体系和使用形式，加工炮制比较规范的天然药物及其加工品。

天然药物 (Natural Medicine)



武汉大学
Wuhan University

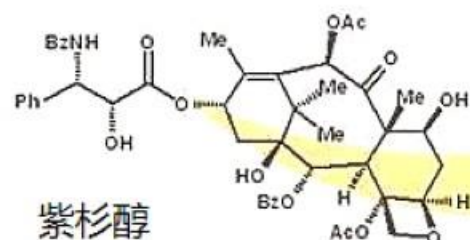
天然药物 (Natural Medicine) 是指人类在自然界中发现并可直接供药用的植物、动物或矿物，以及基本不改变其物理化学属性的加工品。

中药与天然药物的区别：

中药具有在中医药理论指导的临床应用基础。

天然药物不一定有临床应用基础。

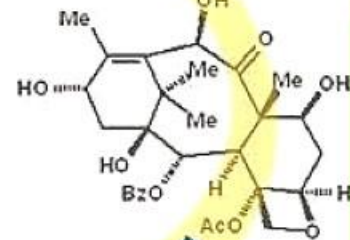
天然药物 **不** 等同于中药或中草药。



Extraction

Chromatography

Crystallization



Chemical steps 巴卡亭 III

Chromatography

Crystallization

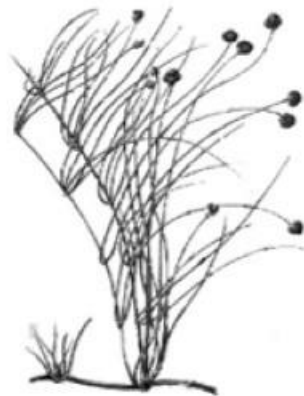
现代中药及中药现代化



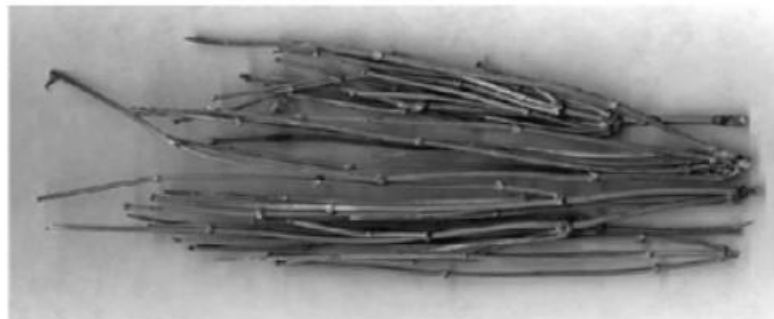
武汉大学
Wuhan University

- ①中医作为补充替代医学在全世界获得合法地位和广泛推广
- ②对于一些西医的疑难杂症，中医把全身作为一个整体，综合治疗、全面地解决，因此具有其特殊性，有着自己独特的治疗方法和治疗效果。
- ③现代科学技术在中医中药领域的渗透，使许多中药治病的机制得以用现代科学理论来解释

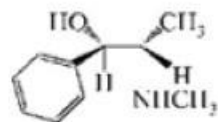
麻黄汤（麻黄6g、桂枝4g、杏仁9g、甘草3g）



草麻黄



麻黄药材



麻黄碱

- ④一些新剂型（如滴丸、软胶囊、针剂、口服液）的出现，使中药的服用变得简单、方便，

古代药物知识的起源和积累



武汉大学
Wuhan University

中药的历史源远流长，它的发现与应用经历了长期实践的过程。

本草

方剂

“神农尝百草，始有医药”

《伤寒论》和《金匱要略》

《神农本草经》

《新修本草》

《本草纲目》



《肘后备急方》

《千金备急方》和《千金翼方》

《太平惠民和济局方》和《普济方》



麻黄平喘的有效成分麻黄碱、常山治疟的有效成分常山碱、延胡索止痛的主要成分四氢掌叶防己碱（延胡索乙素）、黄连和黄柏止痢的主要成分小檗碱（黄连素）、黄芩抗菌的主要成分黄芩素、大黄泻下的有效成分番泻苷。

中药和天然药物的基本知识



武汉大学
Wuhan University

中药的性能，又称药性，是中药作用的基本性质和特征的高度概括。

中药的性状是指药物形状、颜色、气味、滋味、质地（包括轻重、疏密、坚软、润燥等），是以药物（药材）为观察对象。

药性

四气：寒、热、温、凉

五味：辛、甘、酸、苦、咸

升降浮沉

有毒、无毒、大毒、小毒



中药的毒性

古人是以偏性的强弱来解释有毒、无毒及毒性大小的。

- ①认识各种药物的有毒、无毒、大毒、小毒，有助于理解药物作用之峻利或和缓，从而根据病体虚实、疾病深浅来适当选用药物和确定用量。
- ②通过必要的炮制、配伍、制剂等环节来减轻或消除其有害作用，以保证用药安全。
- ③在临床治疗上可采用“以偏纠偏、以毒攻毒”的法则，利用某些有毒药物在治疗恶疮肿毒、疥癣、麻风、癌肿上积累了大量经验，获得肯定疗效。

中药的分类



武汉大学
Wuhan University

不同分类方法常见于不同的学科领域。

(1) 按**药用部分**分类 分为根类（如黄连、丹参）、叶类（大青叶、桑叶、银杏叶）、花类（金银花、菊花）、皮类（五加皮、桂皮、厚朴）等。

(2) 按**有效成分**分类 含糖类的（如枸杞子、党参、黄芪、茯苓）、含生物碱的（黄连、乌头、贝母、钩藤）、含挥发油的（如薄荷、陈皮、细辛）、含苷类的（如人参、甘草、柴胡、酸枣仁）

(3) 按自然属性和亲缘关系分类 先按药物的自然属性分为植物药、动物药、矿物药。其中的动植物药材再根据其原植物、原动物的亲缘关系来分类和排列次序。

(4) 按**药物功能**分类 分为清热解毒药（如金银花、蒲公英）、消食药（如山楂、鸡内金）、活血化瘀药（如川芎、姜黄）等。

中药的一些重要概念



武汉大学
Wuhan University

中药的化学成分： 矿物成分或者植物在新陈代谢过程中的产物。

有效成分 (Active Constituents)： 指具有明显生物活性并有医疗作用的化学成分。 一般指的是单一化合物。

所谓的有效成分，并不能完全代表中药的药效。

无效成分： 指在中药里普遍存在，没有什么生物活性，不起医疗作用的一些成分。

有效与无效是相对的

生理活性成分： 经过不同程度的药效或生理活性试验，包括体外试验或体内试验，证明对机体有一定生理活性的成分。

有效部位 (Active Part)： 指具有明显生物活性并有医疗作用的一类化学成分，通常是结构相似的一类化合物的总称。比如，总黄酮，总皂苷

药用部位： 植物中根、茎、叶、花、果实、种子或全草等可以入药的部位。

同一种中药，不同的部位的药效是不一样的。



中药、中药材、中药饮片、方剂和中成药

中药

是指在中医药理论的指导下，中医用以防病、治病的药物的总称。包括中药材、中药饮片、方剂和中成药。

中药材

仅指经过净制和简单产地加工处理后的药用动植物或者矿物。中药材是中药饮片的原料。

中药饮片

是指在中医药理论的指导下，可直接用于调配或制剂的中药材及其中药材的加工炮制品。

中医临床用来治病的药物是中药饮片和中成药，而中成药的原料亦是中药饮片并非中药材。

中药方剂

是根据配伍原则，总结临床经验，以若干药物配合组成的药方。

中成药

是用一定的配方将中药加工或提取后制成具有一定规格，可以直接用于防病治病的一类药品。



中药材甘草



甘草饮片



含甘草的方剂



含甘草的六味地黄丸中成药



第二节 中药与天然药物原材料质量控制

现代中药质量管理体系：

《中药材生产质量管理规范》（中药材GAP）

《药品非临床安全性研究质量管理规定》（GLP）

《药品临床质量管理规定》（GCP）

《药品生产质量管理规定》（GMP）

“三效”（高效、速效、长效）

“三小”（剂量小、毒性小、副作用小）

“三便”（便于储藏、携带和使用）

中药质量控制环节：

中药材原料 → 中药炮制 → 中药方剂组成 → 有效成分提取 → 中药制剂 → 中成药

中药质量控
制的关键

中药材的质量归根结底就是药材中的有效成分或者有效部位含量是否达标。

野生药材和道地药材

特殊生长条件或者植物次生代谢产物多年富集。

道地药材是指某种药材，在特定的自然条件下，以某地生产的为正品。

道地药材疗效更好的原因：品种、自然环境差异、生长条件、炮制技术的不同。

- 品种
 - 产地
 - 生长周期
 - 化肥使用
 - 农药的使用
 - 炮制方法
- 道地药材
- 规范化种植
- 炮制规范

《中药材生产质量管理规范》
(简称中药材GAP)

中药材质量鉴定方法



武汉大学
Wuhan University

中药材质量鉴定方法：来源与产地、性状、显微特征和化学成分

基原鉴定

性状鉴定

显微鉴定

色谱鉴定

基原鉴定：根据动植物分类和产地对中药材进行鉴定。



柴胡

北柴胡



狭叶柴胡

南柴胡

北柴胡：河北、河南、辽宁

南柴胡：湖北、四川、安徽

党参：山西、陕西、甘肃

栽培品：潞党参，山西平顺、长治等

素花党参：西党参，甘肃、四川

川党参：四川、湖北



党参

Codonopsis pilosula



素花党参

Codonopsis pilosula
Nannf. var. modista



川党参

Codonopsis tangshen

性状鉴定： 根据药材的形状、大小、色泽、表面、质地、断面、气味等特征鉴定

举例：防风，常用中药，为伞形科植物防风的干燥根。



呈长圆锥形或长圆柱形，下部渐细，有的略弯曲，长15~30cm，直径0.5~2cm。表面灰棕色或棕褐色，粗糙，有纵皱纹、多数横长皮孔样突起及点状的细根痕。根头部有明显密集的环境纹，有的环境纹上残存棕褐色毛状叶基。



易折断，断面不平坦，皮部棕黄色至棕色，有裂隙，木部黄色。气特异，味微甘。



中药材质量鉴定方法



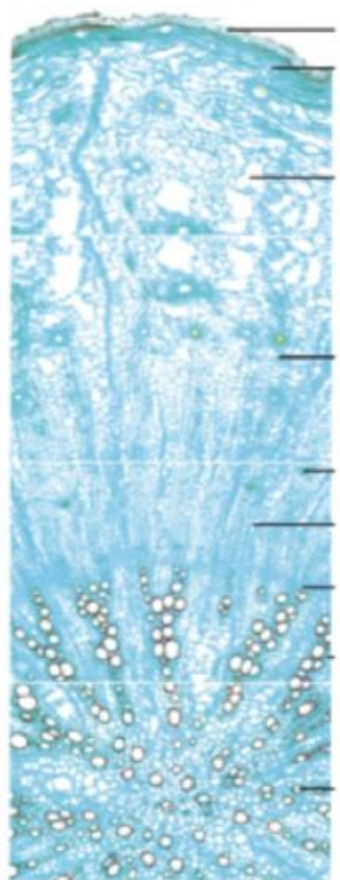
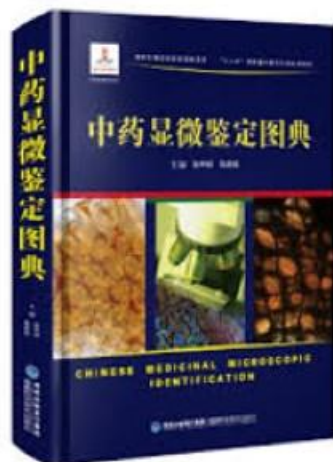
武汉大学
Wuhan University

显微鉴定：（生药学范畴） 方便、快捷、成本低、可鉴定药材粉末甚至方剂粉末

特定中药材的显微特征具有稳定性与专属性。因此利用显微镜来观察生药内部的组织构造、细胞形状及细胞内含物的特征，从而达到鉴别药材的一种方法。



徐国钧院士

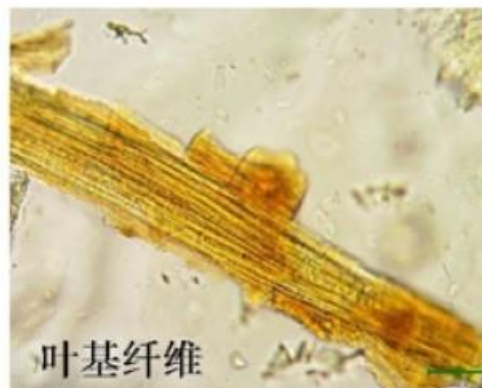


防风的显微鉴定

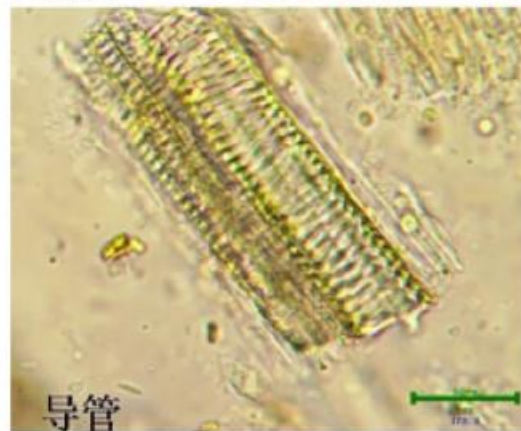
防风剖面显微



油管



叶基纤维



导管



石细胞

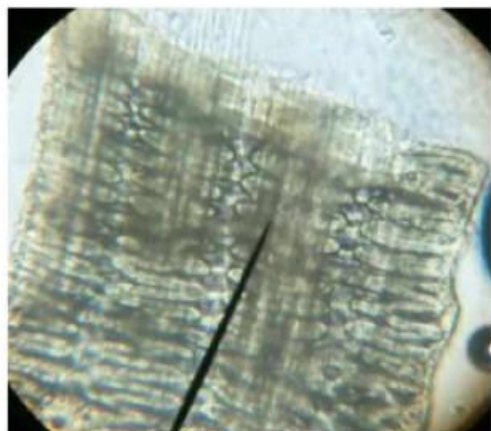
防风粉末显微特征：油管直径 $17\sim60\mu\text{m}$ ，充满金黄色分泌物。叶基维管束常伴有纤维束，网纹导管直径 $14\sim85\mu\text{m}$ 。石细胞少见，黄绿色，长圆形或类长方形，壁较厚。



中药材质量鉴定方法

显微鉴定： 很多药材都有特色的显微特征

中药材粉末的特色显微特征图例



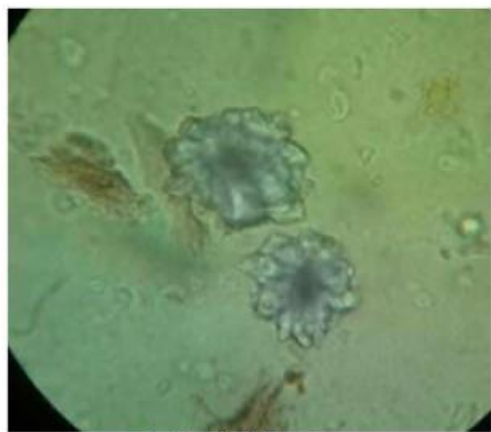
甘草的具缘纹孔导管



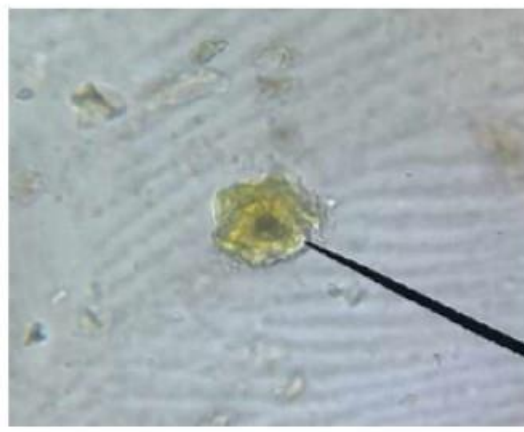
茯苓的分枝状团块



半夏的淀粉粒



大黄的簇晶



黄连的石细胞



黄柏的草酸钙方晶

中药材质量鉴定方法

显微鉴定：利用显微鉴定药材真伪优劣

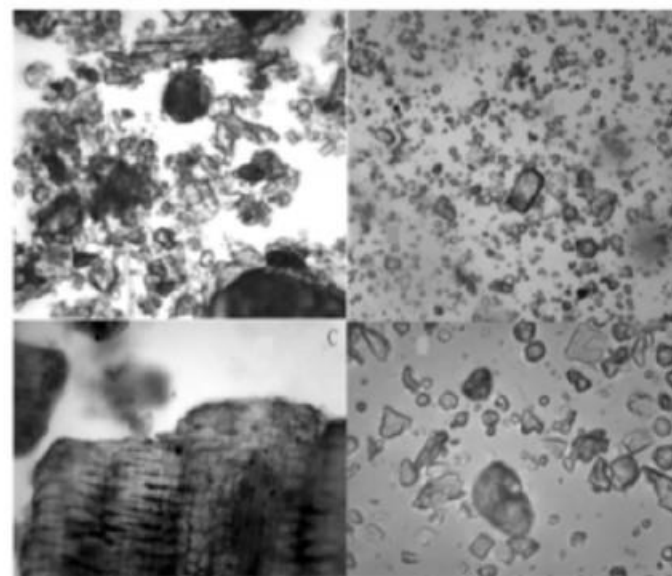


图4 蒲黄伪品(透化片)

A.纤维($\times 40$);B.砂粒($\times 4$);C.导管($\times 40$);D.淀粉粒($\times 10$)

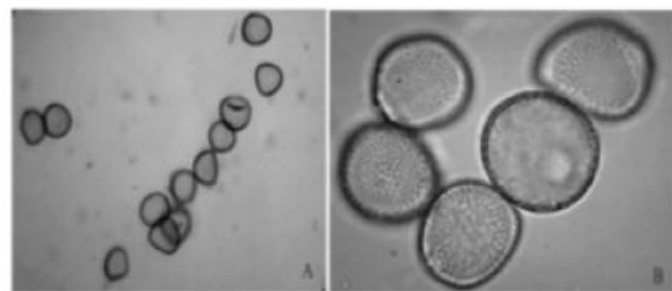


图5 蒲黄正品(透化片)

A.花粉粒($\times 10$);B.花粉粒($\times 40$)

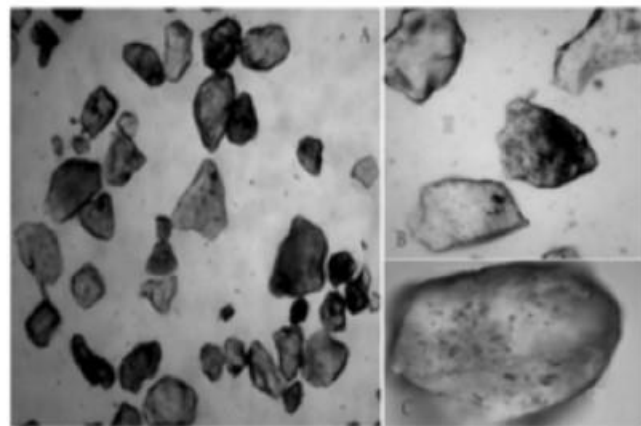


图6 海金沙伪品(透化片)

A.砂粒($\times 10$);B.砂粒($\times 10$);C.砂粒($\times 40$)

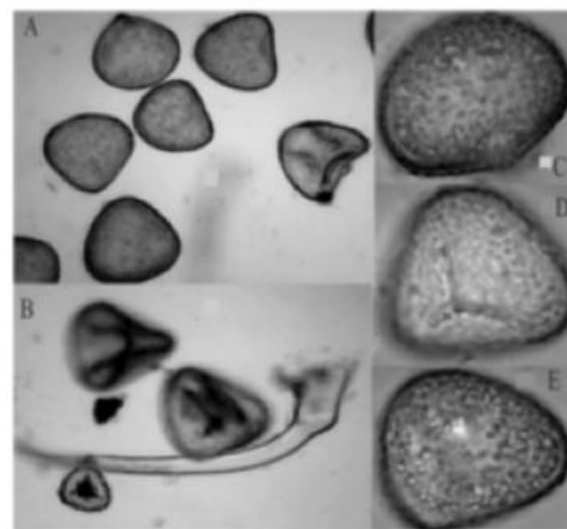


图7 海金沙正品(透化片)

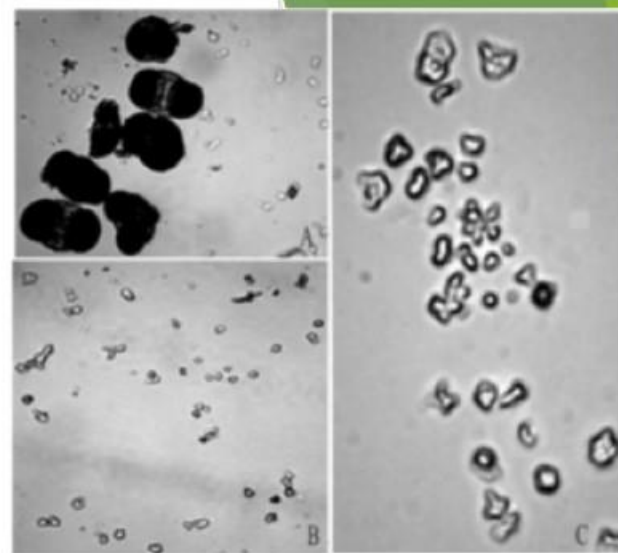


图1 掺伪松花粉(水装片)

A.花粉粒($\times 4$);B.淀粉粒($\times 4$);C.淀粉粒($\times 10$)

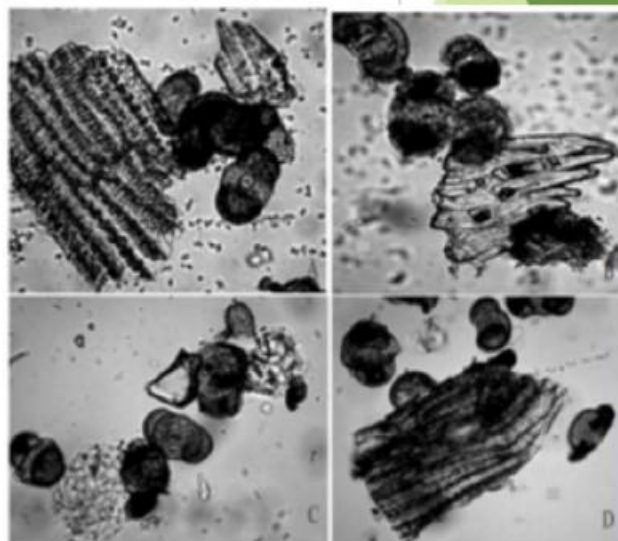


图2 掺伪松花粉(透化片)

A.导管($\times 4$);B.石细胞($\times 10$);C.砂粒($\times 4$);D.纤维($\times 10$)

中药材质量鉴定方法



武汉大学
Wuhan University

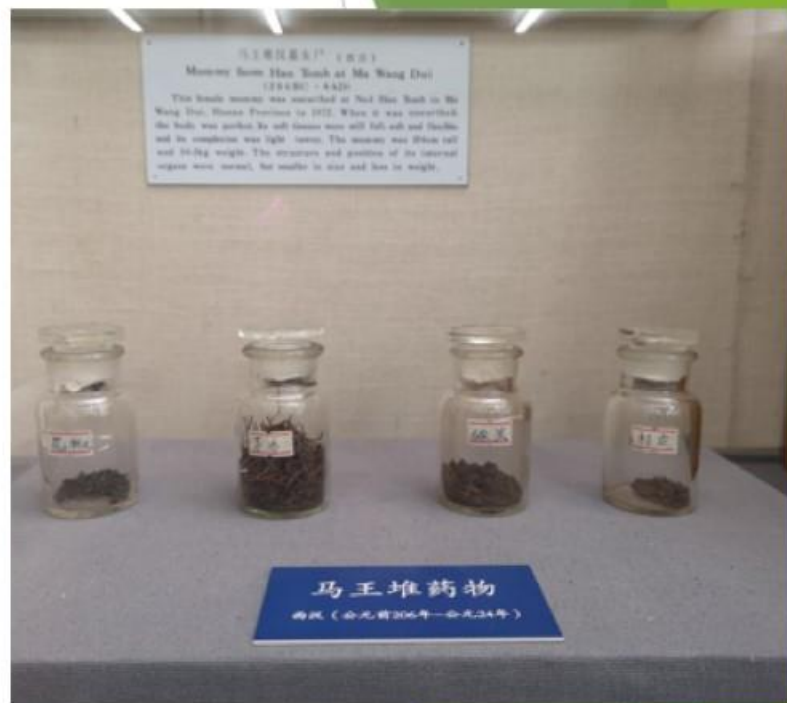
显微鉴定用于考古药材的鉴定



出土藕片



《五十二病方》



出土中药材标本

运用粉末显微鉴定等方法，成功地从中鉴别出茅香、高良姜、桂皮、花椒、辛夷、藁本、姜、杜衡、佩兰9种药材。

中药材质量鉴定方法



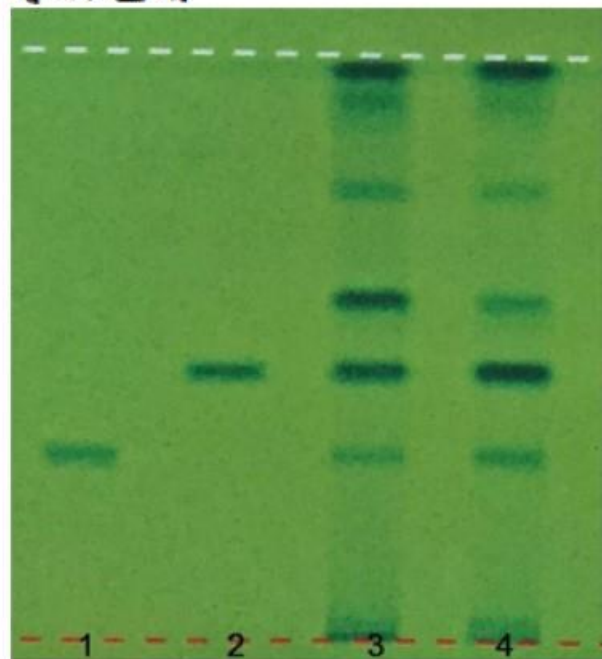
武汉大学
Wuhan University

中药指纹图谱

中药指纹图谱是指某些中药材或中药制剂经适当处理后，采用一定的分析手段，得到的能够标示其化学特征的**色谱图**或**光谱图**。

防风的指纹图谱

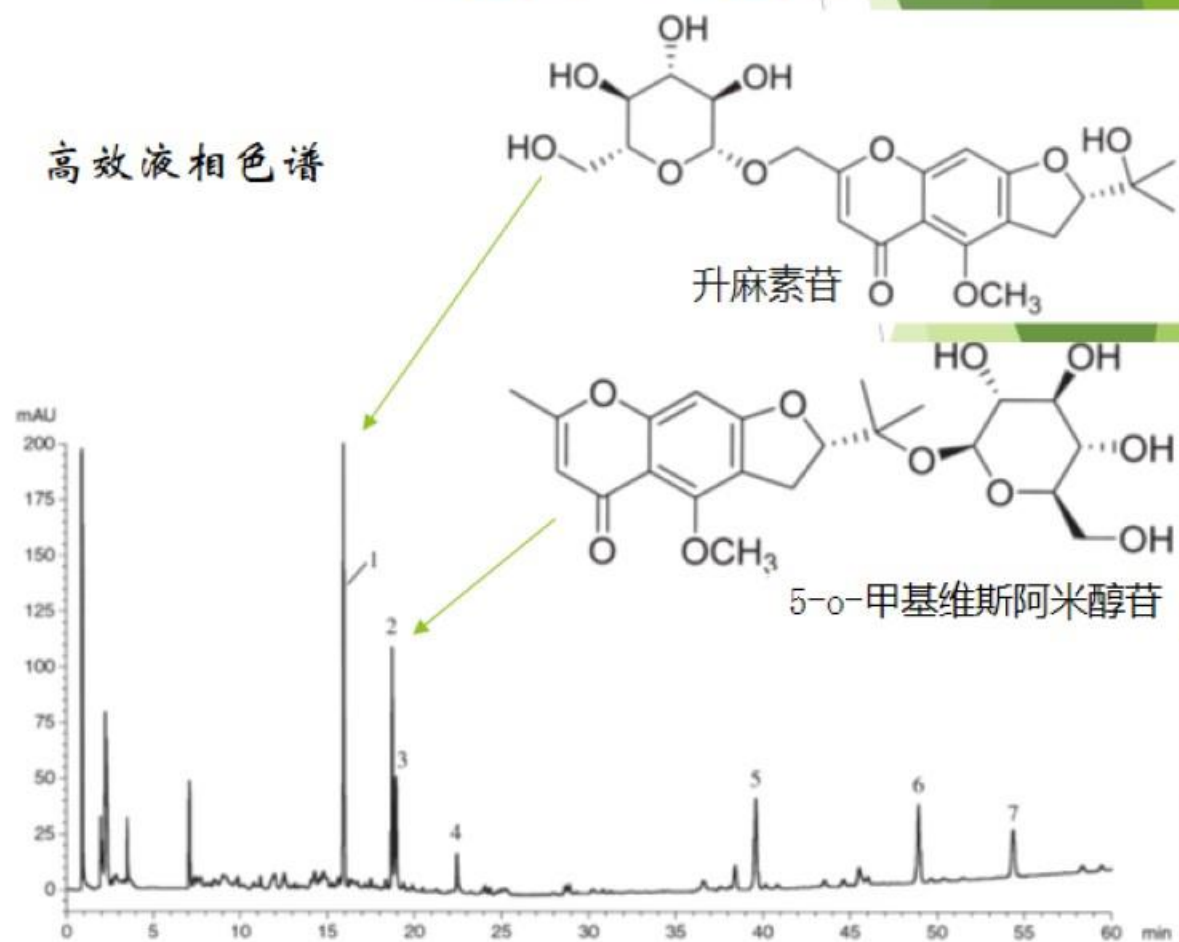
薄层色谱



1. 升麻苷 2. 5-O-甲基维斯阿米醇苷
3. 防风对照药材 4. 防风

来源: 网络

高效液相色谱



中药饮片的质量控制



中药饮片是指在中医药理论的指导下，根据辨证施治和调剂、制剂的需要，对“中药材”进行特殊加工炮制的制成品。

炮制是药物在应用前或制成各种剂型以前必要的加工过程，包括对原药材进行一般修治整理（如进行挑拣杂质及除去非药用部位，浸泡，切成片、段、丝、块，晾晒或烘干等）和部分药材的特殊处理

和部分药材的特殊处理（如用酒制、姜制等），后者也称为“炮炙”。

中药炮制的主要目的

- ① 除去非药用部分与杂质
- ② 适当改变药物的某些性能
- ③ 消除或减低药物的毒性
- ④ 矫正药物的某些气味



乌头植物



乌头母根与子根

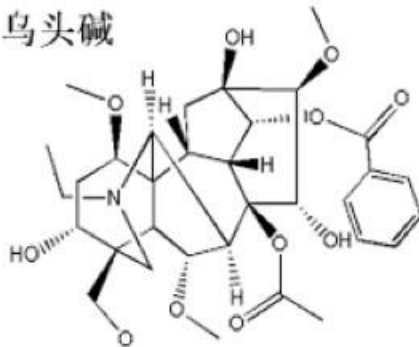


制乌头



制备炙甘草饮片

乌头碱



具强烈毒性，口服0.2mg左右即能使人中毒，3-5mg即可致死。

附表. 乌头炮制对乌头碱含量比较

产品名称	制备方法	乌头碱 (%)	新乌头碱 (%)	次乌头碱 (%)	双酯型生物碱 总量 (%)
盐附子	盐附子原料	0.018	0.005	0.009	0.032
炮天雄	实施例 2	0.000	0.000	0.000	0.000
炮附片	传统方法 1	0.000	0.001	0.000	0.001
臙化附子	传统方法 2	0.007	0.002	0.003	0.012

第三节 中药与天然药物制药的工业生产过程

中药现代化

中药现代化就是源于传统中药的经验和临床，依靠现代先进科学技术手段，生产具有现代剂型的新一代中药，符合并达到国际主流市场标准。

中药现代化战略

- 道地药材的大规模种植
- 提取工艺的现代化
- 中药标准化

古代	现代化
野生，量少	规模化种植
煎煮	高质量、高纯度提取纯化
个人经验为标准	统一质量标准

化学制药：侧重化学原料药的制备工艺

中药制药：侧重有效成分或者部位的提取纯化

中药材原料 → 粉碎 → 浸提 → 分离纯化 → 制剂 → 成品

图3-2 中药和天然药物制药的工业生产过程



中药与天然药物制药的工业生产过程

粉碎

通过粉碎，可增加药物的表面积，促进药物的溶解与吸收，加速药材中有效成分的浸出。

单独粉碎、混合粉碎、干法粉碎和湿法粉碎等方法。

可选用的粉碎机械有锤击式粉碎机、风选式粉碎机、万能粉碎机、球磨机、新型无尘粉碎机等。

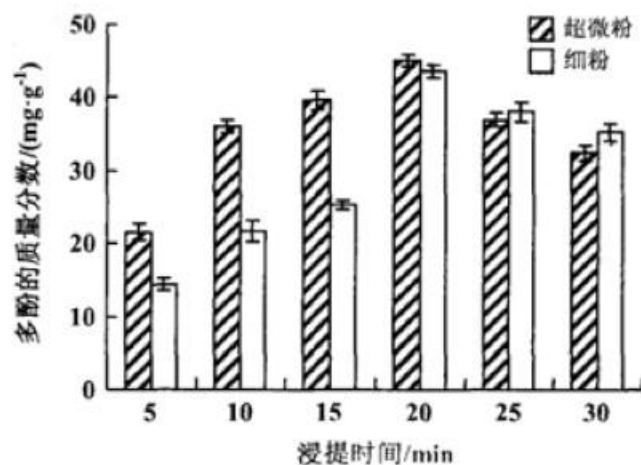


图6 超微粉碎对菊花多酚溶出量的影响

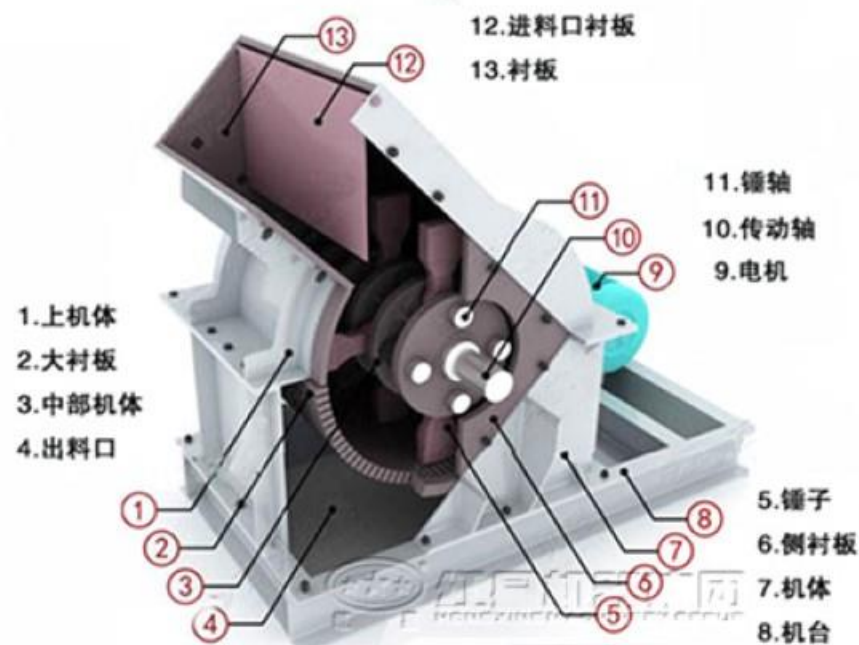
一般说来药材粉碎得越细，浸出效果越好，但是粉末太细会影响后期浸提操作。另外粉碎得越细，粉碎过程中产生的热量越大，会影响化合物成分稳定性。粉碎一般应以破碎细胞壁为目的。

粉碎机械



武汉大学
Wuhan University

锤击式粉碎机是一种利用重锤对物料进行猛烈而迅速的冲击而使之粉碎的粉碎机



药材粉碎设备



武汉大学
Wuhan University



风选式粉碎机



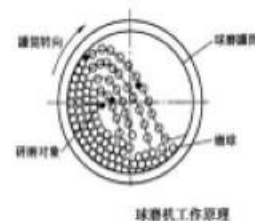
万能粉碎机



磨盘



球磨机



浸提 是采用适当的溶剂和方法使中药所含的有效成分或者有效部位浸出的操作。

矿物和树脂类中药无细胞结构，其成分可直接溶解或者分散于溶剂中。

中药的浸提过程一般分为**浸润**、**渗透**、**解吸**、**溶解**、**扩散**等几个相互联系阶段。



浸提效率的主要影响因素



武汉大学
Wuhan University

(1) 药材粒度

粉末过粗，浸出效率低；粉末过细，浸出杂质多。

(2) 浸提时间

浸提为扩散过程。浸出时间长，浸出量大，但当扩散达到平衡后，时间不起作用。长时间浸提会导致大量杂质溶出，长时间高温浸提也会破坏有效成分结构。

(3) 溶剂

直接关系浸提效率。优良的溶剂应能最大限度地溶解和浸出有效成分，最低限度地浸出无效成分和有害物质。可加入适当的浸出辅助剂，提高浸出效果。

(4) 浸提的方法

传统方法以及各种浸提新技术。

溶剂的选择恰当与否，直接关系到提取效率。工业生产中常用的溶剂有水、乙醇、丙酮、二氯甲烷等。

水:

是工业生产中常用溶剂之一，用水为溶剂，价廉易得，极性大且溶解范围广。

其缺点是对溶解成分的选择性差，浸出液中杂质较多，给后续处理和制剂带来麻烦。此外，由于一些新鲜药材中含有酶，会导致一些有效成分（如苷类）的水解。

乙醇:

工业生产中非常用，价格也比较便宜、安全。它溶解范围广，可以溶解一些水溶性的成分（如生物碱盐、苷、糖等），又能溶解一些脂溶性的成分（如香豆素、挥发油等）。

能以任意比与水混溶，所以常与水混合配制成不同比例的醇水混合溶液来进行浸提。

- 乙醇含量>90%，适宜浸提挥发油、有机酸等。
- 乙醇含量50%~70%，适宜浸提生物碱、苷类成分。
- 乙醇含量在50%以下，适宜浸提苦味质、蒽醌苷类化合物。
- 乙醇含量>20%时，具有帮药材防腐的作用。

丙酮:

其极性比乙醇要小，是一种良好的脱脂溶剂，它也能以任意比与水混溶，具有防腐作用，但是沸点低，易燃烧和挥发，具有一定毒性，应用相对较少。

最终产品必须进行溶剂残留量的限度测定。

二氯甲烷:

属于非极性溶剂，具有广谱溶解性，低沸点，在水中微溶具有防腐作用，密度比水重，但毒性较大。

最终产品必须进行溶剂残留量的限度测定。

混合溶剂:

使用单一溶剂的效果不理想，可以采用混合溶剂多样性。提高浸提效率，降低杂质含量。

浸提溶剂的选择



武汉大学
Wuhan University

表 3-1 常用溶剂的性质比较

溶 剂	沸点/℃	极 性	价 格	毒性	在水中的溶解度	能溶解的成分
水	100	大	最便宜	无		树胶、黏液质、蛋白质、淀粉、生物碱盐、皂苷、鞣质
乙醇	77	亲水性	比较便宜	无	任意比与水互溶	溶解范围广：生物碱、苷类、糖、香豆素、挥发油、醌、黄酮、蒽
丙酮	56	中等，偏亲水性	比较贵	有	任意比与水互溶	生物碱、挥发油、香豆素、挥发油、醌、黄酮、蒽
二氯甲烷	40	较小，亲脂性	贵	有	微溶	挥发油、香豆素、小分子醌类、脂溶性色素



价格：1.6元/吨



价格：4000元/吨

成年大鼠经口半数致死量
为10.6g/kg



价格：6000元/吨

成年大鼠经口半数致死量
为5.8g/kg



价格：4500元/吨

成年大鼠经口半数致死量
为1.6-2.0g/kg

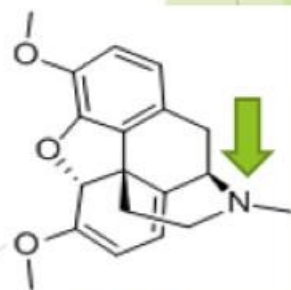
浸提辅助剂是指为提高浸提效能，增加浸提成分的溶解度，增加制剂的稳定性，以及去除或者减少某些杂质，特加于浸提溶剂中的物质。

作用：

- 加酸的目的是使生物碱成盐，促进生物碱的浸出，
- 加酸使有机酸游离，便于用有机溶剂浸提
- 加碱的目的是增加偏酸性有效成分的溶解，
- 表面活性剂增加溶剂浸润速度。

常用浸提辅助剂：

- (1) 酸类：盐酸、硫酸、醋酸、酒石酸、枸橼酸等
- (2) 碱类：氨水、氢氧化钠、碳酸钠、碳酸钙等
- (3) 甘油：鞣质良好溶媒；防腐和矫味作用
- (4) 表面活性剂：增加溶媒与中药之间亲和力，提高浸提效率



蒂巴因

中药和天然药物提取的传统方法有浸渍法（常温浸渍法、温浸法、煎煮法）、渗滤法、回流法等。

① 传统煎煮法

（传统汤剂）

是用水为溶剂，将药材加热煮沸一定的时间，以提取其所含成分的一种常用方法。

- 适用于有效成分能溶于水，且对热较稳定的药材。
- 符合中医传统用药习惯，故对于有效成分尚未清楚的中药或方剂进行剂型改进时，通常采取煎煮法粗提。
- 水溶性杂质较多，
- 煎出液易霉败变质。



浸提方法



武汉大学
Wuhan University

② 浸渍法

指用定量的溶剂，在一定温度下，将药材浸泡一定的时间，以浸提药材成分的一种方法。它是一种静态浸出方法。

中药的浸渍法分为冷浸渍法；热浸渍法；重浸渍法三部分。

蛇酒、药酒、酊剂

适用于黏性药物、无组织结构的药材、新鲜及易于膨胀的药材、价格低廉的芳香性药材。

因为溶剂的用量大，且呈静止状态，溶剂的利用率较低，有效成分浸出不完全。



③ 渗滤法

是将药材粗粉置于渗滤器内，溶剂连续地从渗滤器的上部加入，渗滤液不断地从下部流出，从而浸出药材中有效成分的一种方法。

良好的**浓度差**，溶剂的利用率高，有效成分浸出较完全。

渗滤过程所需时间较长，通常用不同浓度的乙醇。

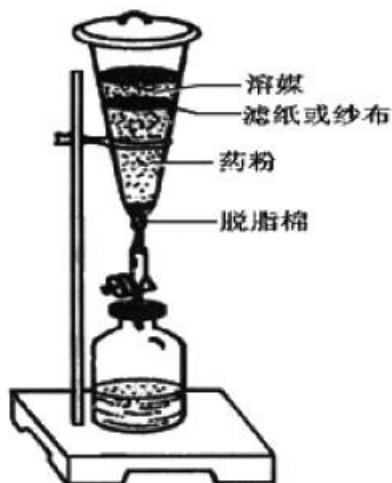


图 渗滤筒装置



渗滤罐组



大型渗滤罐

浸提方法

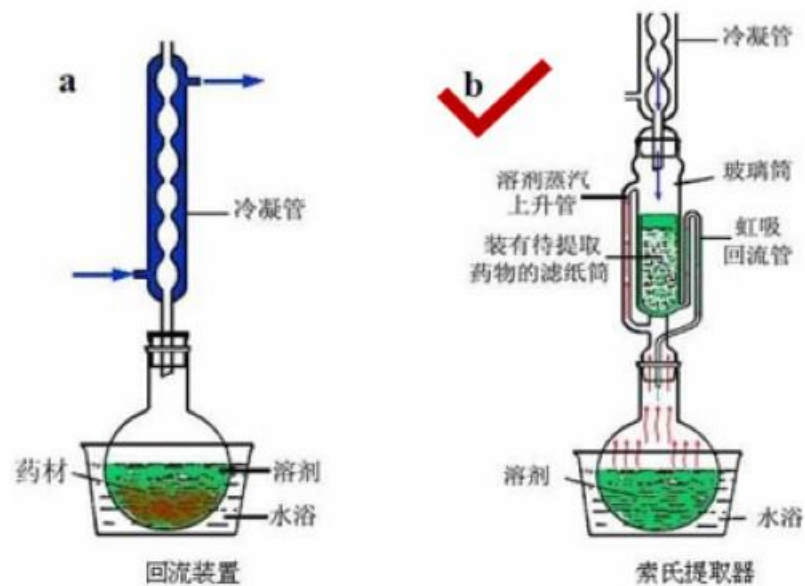


武汉大学
Wuhan University

④ 回流法

回流法是用乙醇等易挥发的有机溶剂进行加热提取有效成分，挥发性溶剂形成蒸气后又被冷凝，重复流回浸出器中浸提药材，这样周而复始，直至有效成分提取完全。

- 由于溶剂能循环使用，故较渗滤法的溶剂耗用量少，提取效率高。
- 此法技术要求高，能耗高；
- 采用高温操作，引起热敏性从而使有效成分的大量分解，**不适用于受热易破坏的药材成分**的浸出。
- 工业生产中此方法使用较少，实验室常用索氏提取器。



索氏提取



热回流提取浓缩机组

⑤ 水蒸气蒸馏法 (挥发油的提取) 共沸原理

水蒸气蒸馏法是指将含有挥发性成分的药材与水共蒸馏，使挥发性成分随水蒸气一并馏出的一种浸提方法

- 用于提取具有挥发性能随水蒸气蒸馏而不被破坏，不与水发生反应，不溶或难溶于水的成分的提取。成本低而产量大, 设备及操作都比较简单。
- 因为这类成分，在 100°C 时有一定蒸气压，当水沸腾时，该类成分一并随水蒸气带出，达到提取的目的。
- 此法适合于一些芳香性、有效成分具有挥发性的药材。
- 由于水的沸点是 100°C ，温度比较高，不适合于有效成分容易氧化或分解的药材。

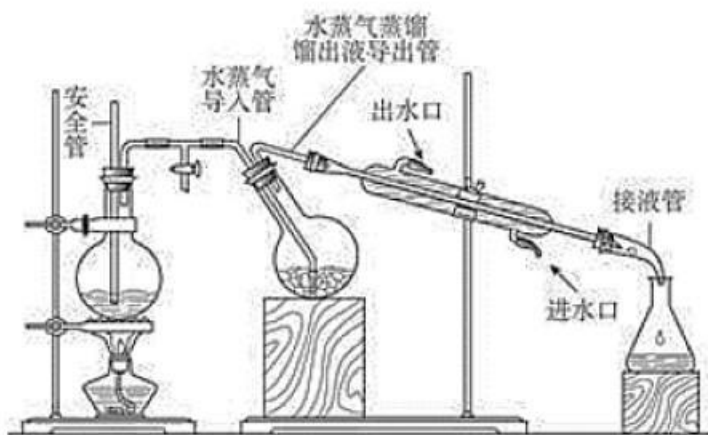


图2 水蒸气蒸馏装置

(1 - 蒸汽发生瓶 2 - 样品瓶 3 - 冷凝管 4 - 三角烧瓶 5 - 电热套)





图3-2 中药和天然药物制药的工业生产过程



分离纯化工艺应根据粗提取液的性质，选择相应的分离方法与条件，将无效和有害成分除去，尽量保留有效成分或有效部位，为制剂提供合格的原料或半成品

常用的分离方法有沉降分离法、滤过分离法、离心分离法。

(1) 沉降分离法

是利用某种力的作用，利用分散介质的密度差，使之发生相对运动而分离的过程。沉降设备有旋风分离器、间歇式沉降器、半连续式沉降器、相连续式沉降器等。

(2) 离心分离法

是将待分离的药液置于离心机中，利用离心机高速旋转的功能，使混合液中的固体与液体或两种不相溶的液体产生不同的离心力，从而达到分离的目的。

离心分离的效果与离心机的种类、离心方法、离心介质及密度梯度等诸多因素有关，其中主要因素是确定离心转速和离心时间。

此法的优点是生产能力大，分离效果好，成品纯度高，尤其适用于晶体悬浮液和乳浊液的分离，所用的离心机有常速离心机、高速离心机和超高速离心机。

常见的纯化精制方法有**水提醇沉法（水醇法）**、**醇提水沉法（醇水法）**、**酸碱法**（调pH值法）、盐析法、离子交换法和结晶法。

(1) 水提醇沉法

- 是目前应用较广泛的精制方法。
- 该法主要利用中药材中的大部分有效成分都易溶于水和乙醇，而树胶、黏液质、蛋白质、糊化淀粉等杂质分子量比较大，能溶于水而不溶于乙醇、丙酮。
- 成本高，药物中的有效成分（如生物碱、苷类、有机酸等）均有不同程度的损失，而多糖和微量元素的损失尤为明显

(2) 醇提水沉法

原理与水提醇沉法的类似，都是利用了杂质在水和乙醇中溶解度的差别。因此先以乙醇为溶剂来提取药材，得到的醇提液中常含有叶绿素等**脂溶性杂质**，此时向醇提液中加入一定量的水，使这些不溶于水的杂质自溶液中沉淀析出，而达到与有效成分分离的目的。



(3) 酸碱法 (调pH值法)

利用中药或天然药物总提取物中的某些成分能在酸性溶液 (或碱) 中溶解, 加碱 (或加酸) 改变溶液的pH值后, 这些成分形成不溶物而析出, 从而达到分离的目的。例如, 香豆素属于内酯类化合物, 不溶于水, 但遇碱开环生成羧酸盐溶于水, 再加酸酸化, 又重新形成内酯环从溶液中析出, 从而与其他杂质分离。

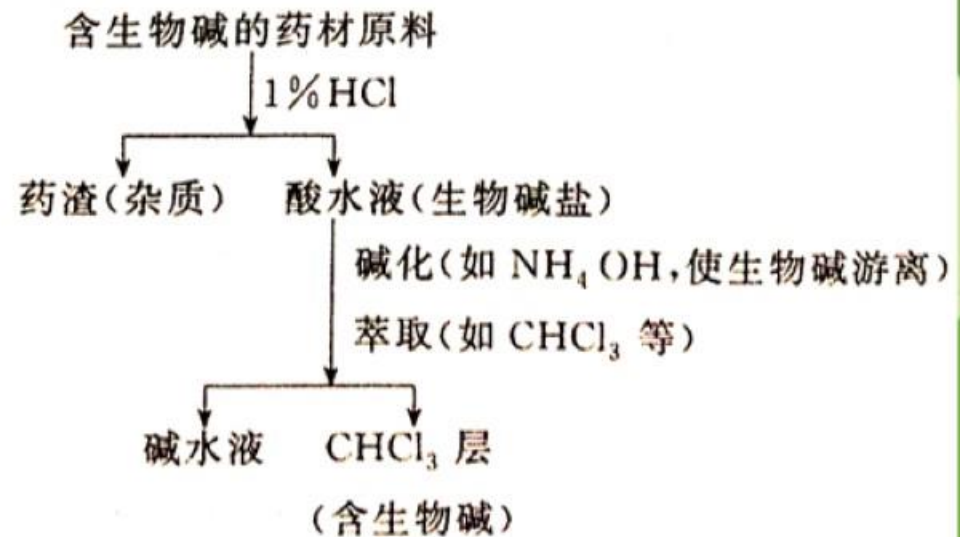
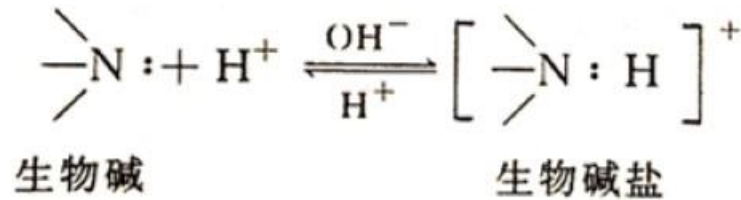
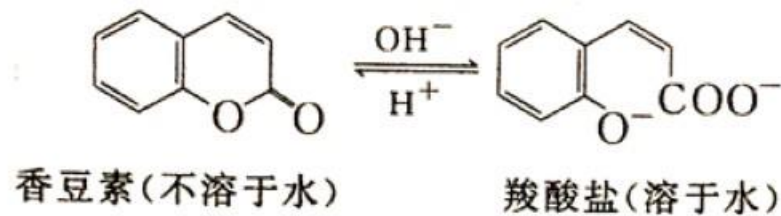


图 3-3 酸碱法提取生物碱

相对其他方法, 纯度较高, 但损失大, 收率低



(4) 离子交换法

是利用离子交换树脂与中药提取液中某些可离子化的成分起交换作用，从而达到提纯的方法。离子交换树脂是一种具有交联网状结构及离子交换基团的高分子材料。外观为球形颗粒，不溶于水，但可在水中膨胀。

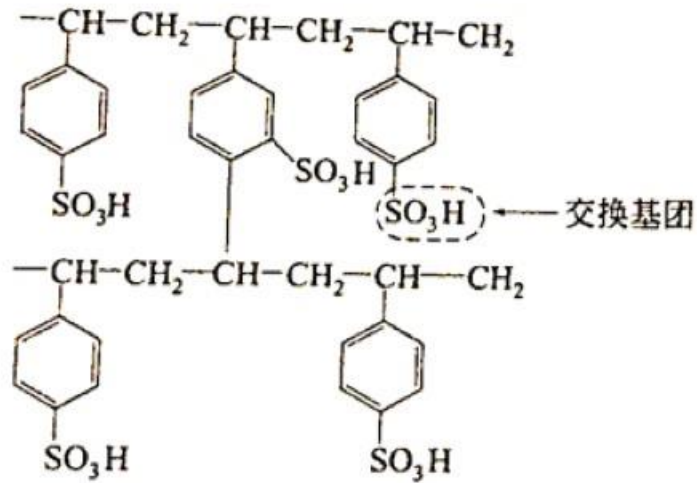


图 3-4 强酸性阳离子交换树脂结构

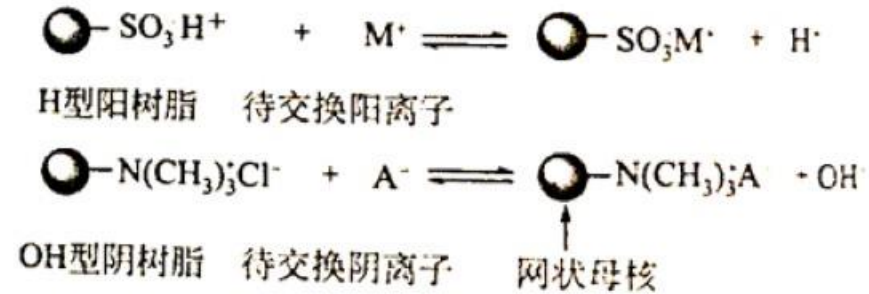


图 3-5 离子交换树脂的交换反应通式

离子交换树脂

中药制剂



武汉大学
Wuhan University

中药材原料 → 粉碎 → 浸提 → 分离纯化 → 制剂 → 成品

图3-2 中药和天然药物制药的工业生产过程

中药制剂高频词



大蜜丸，水蜜丸，浓缩丸



大量品种下市