

Part III-B: Medicine Outline

Lecture by 邓军

Note by THF

2024 年 12 月 14 日

目录

1 绪论	3
1.1 药学概念	3
1.2 药学的起源与发展	5
1.2.1 药学起源	5
1.2.2 现代药学发展	6
1.3 药学的任务	7
1.4 药学地位	8
1.5 总结	9
2 中药、生药与天然药物化学	9
2.1 中药的起源和发展	9
2.2 中药学	11
2.3 生药学	13
2.4 生药学研究内容和任务	14
2.5 鉴定生药	15
2.6 天然药物化学	16
3 药物化学	18
3.1 基本定义、研究内容和任务	18
3.1.1 基本定义	18
3.1.2 研究内容	20
3.1.3 研究任务	21
3.1.4 药化与其他学科的关系	21
3.2 药物化学的历史和现状	21
3.2.1 历史	21
3.2.2 中国发展现状	23

3.3	药物化学在新药研究与开发中的作用	23
4	药理学	24
4.1	性质与任务	24
4.2	药理学的内容	25
4.2.1	受体	27
4.2.2	药物分布	28
4.2.3	代谢	29
4.2.4	排泄	29
4.2.5	代谢动力学	29
4.2.6	毒理学	30
4.3	药物分析学的内容	30
4.3.1	中国药典与主要国外药典	31
4.3.2	药品质量管理与监督	31
4.3.3	药品检验工作的基本内容	32
4.3.4	药房制剂快速化学检验	33
4.3.5	药品质量标准制定	33
4.3.6	药品稳定性研究	34
5	药剂学	34
5.1	基本概念	34
5.2	重要性	35
5.3	递送系统	35
5.4	药剂学发展与任务	36
5.5	药剂学分支学科	36
5.6	制备工艺	36
6	生物技术、生物工程和应用	37
6.1	生物技术发展与现状	37
6.2	现代生物工程	38
7	药事管理学	40
7.1	药事管理定义	40
7.2	药事管理的重要性	41
7.3	药事管理的原理和方法	41
7.4	我国药事管理机构	42
7.5	我国药事管理主要内容	42

8 复习	43
8.1 药学	45
8.2 药物化学	45
8.3 中药学	45
8.4 药物作用	46
8.5 药物分析学	46
8.6 药剂学	47
8.7 生物信息学	47
8.8 药事管理学	47

Lecture 1

课程简介

教师邮箱: jdeng@cqu.edu.cn

教师微信: ytyr88

教师电话: 18223244276

成绩组成 (100%) = 出勤, 课堂小测试 (<20%) + 课堂表现 (10%) + 课后作业 (10%) + 期末考试 (>60%)

缺勤三次取消成绩

教材需求: 药学概论第五版, 共 8 节

共 16 节课, 32 学时, 1-8 周

考试为闭卷考试, 有选择、名词解释、材料分析等题型

1 绪论

1.1 药学概念

Question. 什么是药物? 什么是药学?

东汉《说文解字》有“药, 治病草也”, 将药分作草、木、虫、石、谷五种
药的定义广泛, 作动词为治疗, 作名词为花名、火药等

Notation. 今天所说的药物: 用于防病、治病、诊断疾病的物质

药物通常具有明确的适应症、禁忌症、用法和用量

药物的基本属性为安全性和有效性 (在一定剂量内)

在我国药品专指人用药品

Notation. 药品分为处方药 (R-receptor, Rx) 和非处方药 (over the counter, OTC)

红标 OTC/甲类 OTC 药物只能在医院与药房购买

Notation. 药物具有双重性：治疗作用和不良反应

坏血病：牙龈出血，牙齿松动脱落，手指关节肿痛等
林德发现维生素 C 可以治疗坏血病

Example. 维生素 C 适量摄入可以提升人体免疫力、治疗坏血病、缓解关节疼痛、预防癌症，但过量摄入将导致一系列不良反应：腹泻，胃酸增加，溶血等

Example. 肾上腺皮质分泌的的可的松可以治疗炎症、免疫抑制等，但过度使用会导致身体对类固醇的依赖加强、溃疡、免疫功能下降、骨质疏松等不良反应

Example. 吗啡由德国化学家 Serturmer 于 1805 年首次从鸦片中分离，具有镇痛作用，但大量长期使用成瘾，吗啡双乙酰化后成为海洛因，成瘾性更强

Question. 药物与保健食品的区别：

1. 保健食品是具有特定保健功能的**食品**，不限定剂量，包装管理为国食健字 G (J)，无药用价值，无适应症
2. 药品包装管理为国药准字 H (或 Z,S,J,B,F)

Notation. 药学是以现代化学和医学为主要指导，研究、开发、生产、销售、使用、管理用于预防、治疗、诊断疾病的药物的科学

药学的主要学科：

{ 药物化学
药理学
药物分析学
药剂学
生药学
微生物与生化药学

Question. 药学与化学、医学的关系：

Notation. 研究药学要以化学为基础：人体本质上是化学物质的组合

研究药物要以临床医学为指导：先有病后有药

药学是医学和化学的桥梁

Example. 帕金森病的发病机理是缺少多巴胺（快乐因子），5-羟色胺用于抑制情绪：爱情催化剂

Example. 阿尔茨海默病由临床发现脑内胆碱是神经系统退化，因此研制乙酰胆碱酯酶抑制剂延缓

1.2 药学的起源与发展

1.2.1 药学起源

现代药学起源可追溯至远古时代

Example. 公元前 6 世纪通过酒曲治疗胃病，利用酵母菌促进消化，发展为如今的酵母片

Example. 现代黑猩猩学会利用特定植物来治疗肠道疾病

Notation. 最早记载人类医学活动：巴比伦时代（公元前 2600 年）

埃及的《Papyrus Ebers》记载于公元前 1500 年前，记录了 800 个处方，700 种药物

第一家私人药店：阿拉伯人于公元 8 世纪开创了**医药的分家**

第一个国家药店：北宋与公元 1076 年开办的熟药所

第一部官方组织编纂的药典：公元 659 年唐政府颁布《新修本草》或《唐本草》

第一个从植物中提取的活性成分：吗啡（1805 → 1809，由德国药剂师 Sertuner 从鸦片中提取）

著名药学典籍：

Notation. 神农本草经：东汉出版，由多方补充而成，共三卷

收录 365 种药物（252 种植物药，67 种动物药，46 种矿物药）

Notation. 本草纲目：由李时珍在明代历时 30 年完成，成书于 1578 年，全书共 52 卷，约 190 万字

共收录 1892 种药物，11000 余处方，插图 1160 幅

李时珍对生物学、化学、矿物学、地质学也有贡献，是一个杰出的科学家，药学家

Notation. 现代医学之父：希波克拉底

古希腊医师，提出了“四体液学说”：人体由四属性的体液组成

提出了《希波克拉底誓言》：医学与药学学生入学

Notation. 盖伦：古罗马医师

主要贡献：提倡使用生药制剂（盖伦制剂，多为膏剂），强调按季节、地区和气候用药，在欧洲盛名

Notation. 阿维森纳：著有《医典》，是医学史上最著名的系统的医药学百科学书

与盖伦和希波克拉底共称为西方医学三巨匠

Notation. 药剂学之父：席勒/舍勒

制备 O_2 , Cl_2 ，发现众多金属元素，从自然界提取多种有机酸，开创了近代以天然药物为原料的药剂学基础

Notation. 药理学之父：施来台德勒

微生物学奠基者：巴斯德，发明了巴氏消毒法和微生物纯培养法，首次实现了手性化合物的分离

细菌学奠基者：科赫，主要研究结核杆菌，提出的方法用于验证细菌与病害的关系

巴斯德和科赫奠定了微生物学最基本的原理和方法，为微生物学发展指明了方向

1.2.2 现代药学发展

现代药学发展分为以下时期：

1. 古代至 19 世纪末：利用天然药物

2. 19 世纪末：药物合成（1910 年，德国科学家 Paul Ehrlich 合成 606 用于杀灭梅毒杆菌）

Notation. Paul Ehrlich（欧立希）：化学疗法的先驱，合成梅毒特驱药 606 并改进为 914

Notation. 百浪多息：一种磺胺染料，对链球菌和金黄色葡萄球菌感染有特效，是第一个对任何全身细菌性感染有效的化学治疗剂，由克拉尔于 1932 年合成，由多马克发现疗效

Notation. 法国夫妇特雷福埃尔发现百浪多息并不能在体外抗菌，其真正的抗菌物质是在人体内转换后的对氨基苯磺酰胺（磺胺），二人研究了相似的结构发现具有类似效果（SD,ST,SMZ,SDM），提出了构象关系理论

Notation. 西德公司生产的一对手性分子 (R/S)-Thalidomide 所组成的药物“反应停”，(R)-Thalidomide 有镇定疗效，(S)-Thalidomide 有生理毒性，产生了大量畸形胎儿

3. 20 世纪 40-60 年代：合成药物大量上市

4. 20 世纪 70 年代至今：生物药学时期（医学、化学、生物学、计算化学等相互结合，多学科交叉渗透）

Notation. 我国药学发展仅次于美国，是世界原料药生产的第二大国

我国 97% 以上的药物是外国研制，仅在国内仿制生产

1993 年转为以创新为主，仿制为辅

药物化学现状

1. 随机合成、逐个合成 → 计算机辅助设计、定向合成

2. 多步骤液相合成 → 一步固相合成

药物制剂现状

1. 一般制剂 → 缓释、控释、速释

2. 工艺为主 → 与生物相结合

Notation. 现在我国已生产 3000 余种制剂，中成药制剂 9600 余种

药理学现状

1. 新药筛选 → 高质量的机器人筛选、酶、细胞、受体筛选
2. 作用机理: 整体、器官、细胞 → 分子、量子水平

Notation. 陈克恢院士进行了对麻黄碱的研究, 成为中国药理学的奠基人
我国在心血管药理、神经药理、生化药理等一部分已达到国际先进水平

药物分析现状

1. 化学比色 → HPLC, GC (气相色谱), MS (质谱)
2. 对体内药物分析的灵敏度不断提高

Notation. 理化测试、分析仪器和计算机技术的发展大大促进了药物分析的发展

生物技术与生物制药现状

1. 广泛应用生物技术、转基因生产药物
2. 酶不断分离纯化
3. 基因治疗

抗生素现状

1. 单纯的开发抗菌药物 → 以微生物为主要来源的研究
2. 产生了酶抑制剂、免疫调节剂、受体阻断剂等

Notation. 1929 年亚历山大弗莱明发现了第一个抗生素: 青霉素 (盘尼西林)

中国抗生素历史:

1949 前 (完全依赖进口) → 抗日战争间 (汤飞凡开始研究) → 1950 (陈毅批准建立青霉素试验所) → 1950.9 (得到青霉素钾结晶) → 1953.5.1 (正式生产) → 氯霉素 (沈家祥) → 至今 (广开菌源, 应用新的筛选体系及基因工程技术)

中药与天然药物现状

1. 形态学、显微水平 → 化学、基因水平
2. 陆地药物 → 海洋药物

1.3 药学的任务

研究新药

原有的非主要致命性疾病成为主要致命疾病 (癌症)

阐明药物的作用机理

Example. 消炎痛 (吲哚美辛): 副作用胃溃疡

COX (环氧化酶) 分为 COX1, COX2

COX1 (结构型): 副作用胃溃疡

COX2 (诱导型): 副作用心血管疾病

研究新的制剂

制定药品的质量标准、控制药品质量

开拓医药市场, 规范药品管理

药物具有一般性 (可以购买) 和特殊性 (使用不当将造成不可挽救的结果)

Notation. 研究过程的各种规范:

1. 药用植物栽培: GAP
2. 临床前研究: GLP
3. 临床研究: GCP
4. 生产: GMP (Good Manufacture Practice, 药品生产质量管理规范)
5. 销售: GSP

1.4 药学地位

1. “医药不分家”
2. “药食同源”
3. 药学是独立的一级学科

Notation. 研究一种新药需要 10-15 年, 10-20 亿美元, 途径临床前、临床 1、2、3 期, 临床末期 (4 期)、FDA 审核

药学 “三高一长”: 高技术、高投入、高风险、长周期

药学和其他学科的关联

表 1: 药学课程

专业基本课程	专业课程	拓展课程
化学	药工	药概
高数	药理	药剂
...

1.5 总结

{ 药学的定义
研究任务
学科关系
药学地位

课后作业: 从以上四个方面谈谈对药学的认识, 500 字以上, 第 3 周周二前提交至 djyxgl@163.com

Lecture 2

2 中药、生药与天然药物化学

2.1 中药的起源和发展

我国历史上的本草著作: 《神农本草经》、《唐本草》、《本草纲目》等

Notation. 《神农本草经》: 3 卷, 东汉 25-200 年, 载药 365 种

上药: 120 种为君, 养命以应天

中药: 120 种为臣, 养性以应人

下药: 120 种佐使, 治病以应地

Notation. 《本草纲目》: 1892 种药物, 11000 附方

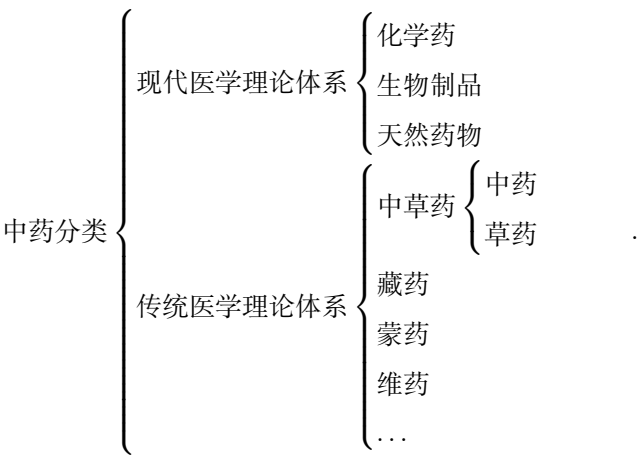
分为 16 部纲, 62 目, 参考书籍 800 余本

正名为纲, 附释名为目, 故命名为《本草纲目》

Example. 胎盘可入药

中药现代化: 屠呦呦与青蒿素 (由黄花蒿乙醚萃取而来)

Notation. 青蒿素可以杀疟虫的关键: 过氧键



Definition. 中药：依据中医学理论和中医临床药物，应用于医疗保健的药物

Definition. 生药：来源于植物、动物和矿物的新鲜品或经过简单加工，直接用于医疗保健或作为医药用原料药的天然药物

表 2: 生药分类

植物生药	植物中制取	动物生药	动植物中制取	矿物生药
人参、洋地黄	淀粉、挥发油	水蛭	油脂、蜡	朱砂

Notation. 一些医用敷料、滤材以及具有杀虫作用的草也属于生药

Definition. 天然药物：在现代医学理论体系指导下，来自于天然植物、动物和矿物中的、非化学单体的药物（本质上为生药）

民族药用资源：
藏药：2805 种
蒙药：1340 种
壮药：2076 种
维药：1917 种
.....

Notation. 保护中药：以保护求发展
就地保护、迁地保护结合
天然更生、人工培育结合

Notation. 中药资源创新：
1. 转基因植物生产活性物质（转基因烟草、甘草等）
2. 细胞组织培养（人参、三七、丹参等）

2.2 中药学

Definition. 中药学是研究中药的基本理论和各味中药的来源、性味、功效和应用方法的学科

Notation. 道地药材：又称地道药材，是指经过中医临床长期应用优选出来的产在特定领域，疗效更好、质量更高，具有较高知名度的药材，如陈皮、四大怀药等

Notation. 四大怀药：怀菊花、怀地黄、怀山药、怀牛膝

Lecture 3

中药的采收

1. 植物药材的采收：

{	全草类：生长、枝叶茂盛的花前期、刚开花时
	叶类：开花蕾时
	花类：开花时
	果实、种子类：果实成熟后、将成熟时
	根茎类：阴历二、八月
	树皮、根皮类：清明至夏至期间剥皮

2. 动物药物的采收：种类和部位不同，采集事件不同

中草药贮存

Notation. 不科学保存可能出现的现象：霉烂、虫蛀、变色、泛油等

中药的药性

Definition. 药性：药物的性味和功能，包含对机体的反应和对疾病的疗效，包括四气、五味、升降沉浮、归经

表 3: 四气（四性）

寒性	凉性	温性	热性
石膏、黄连、栀子		附子、干姜	
治疗热性病		治疗寒性病	
清热泻火、阴性		温里散寒、阳性	

表 4: 五味 (药物作用的标志)

辛	甘	酸	苦	咸
发散、行气、行血	补益、和中	收敛、固涩	燥湿、泻降	软坚、泻下

表 5: 升浮沉降

升 (黄芪)	浮 (麻黄)	沉 (大黄)	降 (石决明)
发汗、升阳、散寒、催吐	降逆、清热、泻火、收敛		
阳性	阴性		

$$\text{辩证} \left\{ \begin{array}{l} \text{气味、质地轻重} \left\{ \begin{array}{l} \text{味属辛、甘; 气属温热, 阳性: 升浮} \\ \text{味属苦、酸、咸; 气属寒凉, 阴性: 沉降} \end{array} \right. \\ \text{受配伍的影响} \\ \text{受炮制的影响} \end{array} \right.$$

Definition. 归经: 药物对于机体某部分的选择作用
以脏腑、经络为基础

Notation. 寒性药物: 清肺热、心热、胃热 (清热)

炮制中药

炮制中药以中医基础理论位置的, 依据医疗、制剂和调剂的不同要求对原药材进行各种加工处理的总称

经过加工炮制后的中药称为**中药饮片**

Notation. 炮制中药的作用 (易考):

1. 降低、消除药物的毒性或副作用
2. 转变药物的功能
3. 增强疗效
4. 改变、增强药物作用的部位和倾向
5. 适应调剂制剂的需要
6. 保证药物纯度, 利于保存
7. 便于服用

Example. 马钱子中包含土的宁 (疗效好) 和马钱子碱 (有毒), 使用马钱子需要通过沙烫或油炙, 由于土的宁分解温度高达 286 摄氏度, 马钱子碱仅在 178 摄氏度分解, 因此可以去除毒性

Example. 麻黄：挥发油可治感冒，生物碱可治疗气管炎

通过使用蜂蜜炒制（蜜炙），可以使挥发油降低 $\frac{1}{2}$ ，生物碱含量不降，以此增强治疗气管炎的疗效

Example. 元胡：有效成分为生物碱，通过使用醋炒制，形成有机酸盐，提高提取率

Example. 黄柏树皮可入药，使用酒炙后治疗部位转变

Example. 石决明：为壳状，经煅烧、捣碎后质地疏松，药物易于溶出

Example. 动物类药物有腥味，通过酒炙可除去

中药配伍	{	单行：单味药	.
		相须：性能功效相类似的药物配合	
		相使：一药为主另一药为辅	
		相畏：药物的毒性或副作用可以被另一种药消除	
		相杀：一种药能减轻另一种药的毒性	
		相恶：在另一种药物下药效降低、消失	
		相合：一种药使另一个药物毒性增强	
		十八反：剧烈毒性	
		十九畏：同上	

2.3 生药学

Notation. 古代“生药”与“熟药”相对，均属中药

生药最早由德国提出 (pharmakognosie)，由日本翻译，1905 年由中国学者带回中国

生药分类：

{	植物类	{	全草	.
		{	部分	
		{	渗出物	
	动物类 (同上)			
矿物类				

Notation. 生药发展分三个时期：

1. 有生药记载（公元前 4000 ~ 4500 年）到 19 世纪中叶：研究医疗效用，凭感官和实践经验
2. 近代商品生药学时期：生药成为国际贸易的特殊商品，研究内容为商品生药的来源（生物、地理）和鉴定商品生药的真伪、优劣，研究手段主要为形态学、化学（显微观察、定性定量方法），标志为**吗啡的分离**

3. 20 世纪 60 年代至今（现代生药学时期）：研究内容和研究手段增加，形成了海洋生药学等新的学科

表 6: 近代生药提取物		
年代	提取物	生药
1806	morphine	阿片
1816	emetine	吐根
1818	strychnine	番木鳖
1820	quinine,caffeine	金鸡纳树皮，咖啡豆
1828	nicotnie	烟草
1829	atropine	颠茄根
1860	cocaine	古柯
1864	eserine	毒扁豆
1887	ephedrine	麻黄

生药学的发展方向：

- 道地药材的研究、建立生产基地、制定生产标准
- 生药制剂科学研究
- 生药智能化
- 开发利用生药资源
- 细胞培养、细胞工程、基因工程利用

2.4 生药学研究内容和任务

准确识别、鉴定

大量同名异物、同物异名，掺假造假

Lecture 4

- 同名：桂皮（肉桂/天竺桂的皮）
- 同物：三七

调查考证生药资源

未在古籍中记载而发现的新生药：长春新碱、紫杉醇、喜树碱

评价生药的品质，制定标准

生产规范化

执行 GAP 标准、实现生产规范化

Definition. 中药标准化: Traditional Chinese Medicines Standardization

包括中药材标准化（基础）、饮片标准化、中成药标准化

2.5 鉴定生药

基原鉴定

用分类学的方法把各种动植物来源鉴定清楚，确定学名和药用部位

Notation. 必须要用完整的标本

性状鉴定

利用看、摸、闻、尝等描述中药的性状

Example. 党参：皮松肉紧，似“狮子盘头”

松贝：如“怀中抱月”

海马：马头蛇尾瓦楞身

黄芪：菊花心

苍术：朱砂点

何首乌：云锦纹

显微鉴定

使用显微技术对细胞、组织进行观察

Notation. 组织鉴定：观察切片或磨片，适合于完整的药材或粉末特征相似的药材

粉末鉴定：观察粉末制片或解离片，观察分子及内涵物的特征，适合于破碎、粉末状的药材或中成药

理化鉴定

通过物理和化学的方法对生药所含成分的定性定量分析

Notation. 部分鉴定方法：

紫外分光光度法

红外分光光度法

高效液相色谱

气象色谱

荧光分析
质谱

DNA 分子鉴定

比较 DNA 的差异鉴别物种

Notation. 利用了:

$\left\{ \begin{array}{l} \text{遗传稳定性} \\ \text{遗传多样性} \\ \text{化学稳定性} \end{array} \right.$

鉴定技术包含:

$\left\{ \begin{array}{l} \text{杂交基础鉴定} \\ \text{聚合酶链式 PCR 分子标记} \\ \text{重复序列分子标记} \\ \text{mDNA 分子标记} \\ \text{DNA 序列分析} \end{array} \right.$

2.6 天然药物化学

Definition. 天然药物化学: 运用现代科学理论与方法研究天然药物化学成分的学科

研究内容: 天然药物中的化学成分 (活性成分/药效成分) 的结构特点、理化性质、提取分离方法、结构鉴定、合成途径

Example. 人参:

提取: 人参皂苷

结构鉴定: 人参皂苷类

结构鉴定 → 理化性质 → 提取分离方法

结构特点 → 生物合成路径

表 7: 天然药物化学成分的主要分类

化学结构	酸碱性	溶解性	有无活性	生物合成途径
$\left\{ \begin{array}{l} \text{苯丙素类} \\ \text{醌类} \\ \text{酮类} \\ \text{萜类} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{酸性} \\ \text{碱性} \\ \text{中性} \\ \text{两性} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{非极性} \\ \text{中等极性} \\ \text{极性} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{活性成分} \\ \text{无效成分} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{一次代谢} \\ \text{二次代谢} \end{array} \right.$

Notation. 苯丙素类: 一个苯环与三个直链连在一起形成单元 $C_6 - C_3$ 的化合物, 再分为苯丙酸类、香豆素类、木脂素类

Notation. 醌类: 通常由酚氧化而来, 分为: 苯醌、萘醌、菲醌、蒽醌等

Example. 苯醌: 辅酶类

萘醌: 胡桃醌

菲醌: 丹参醌 IIA

蒽醌: 大黄素

Notation. 黄酮类: 两个具有酚羟基的苯环通过中央三碳原子相互连接的化合物 $C_6 - C_3 - C_6$

萜类: 甲戊二羧酸的衍生物且为 $(C_5H_x)_n$

甾体: 含环戊烷并多氢菲母核的化合物

生物碱: 含氮原子, 多有复杂的环状结构、呈碱性, 可与酸成盐, 具有显著而特殊的生物活性

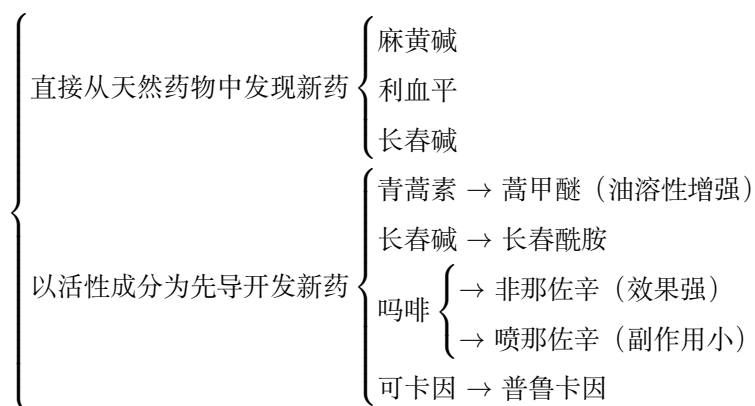
Lecture 5

主要研究内容

1. 物理化学性质
2. 提取分离方法 (研发新药)
3. 结构鉴定 (IR、NMR、MR 等, 可以预测性质)
4. 生物合成途径 (仿生合成)

主要任务

1. 研究开发创新药物:



Notation. 创新药物研究的一般过程:

原生生物活性成分研究: 药效学筛选 → 粗分确定有效成分 → 分离追踪活性成分 → 确定活性单体结构 → 药理、毒理、临床评价 → 结构修饰

前体活性成分的研究

2. 推进中药现代化、使中药早日进入国际医药主流市场

{ 研究开发服用方便、安全有效、质量可靠的中药
降低毒性、提高疗效、科学用药
扩大范围

Notation. 我国是最早进行天然药物化学研究的国家: 1575 年李挺著,《医学入门》, 五倍子 → 没食子酸

3. 天然产物的结构修饰

Example. 根皮苷 → 达格列净 → 列净类药物

作业: 中药的现代化-屠呦呦与青蒿素: 屠呦呦发现青蒿素及青蒿素药品的研制成功对整理发掘中药资源的启示

3 药物化学

3.1 基本定义、研究内容和任务

3.1.1 基本定义

Definition. 药物化学: 关于药物发现、发展和确证, 并在分子水平研究药物作用方式的一门学科

药物化学基于化学, 涵盖生物学、医学和药学等学科

药物化学涉及的阶段:

1. 新药研究的发现阶段 (Discovery)
2. 新药研究的开发阶段 (Development)

Definition. 化学药物: 已知确切结构的单一化合物

新药: 新的化学实体 (New Chemical Entities, NCE), 指从前没有用于人体治疗并注定可用作处方药的产品

新分子实体 (New Molecular Entities, NME): 指具有某种生物活性的化学结构, 由于活性不强、选择性低、吸收性差、毒性较大等特点不能直接药用, 但可用对其进行改造优化修饰生产新的药物

Lecture 6

药物研发基本流程:

药物发现阶段 → 临床前研究 → 临床研究 → 注册、营销

Definition. 靶点: 药物的作用位置

$$\text{靶分子} \left\{ \begin{array}{l} \text{受体: 52\%} \\ \text{酶: 22\%} \\ \text{离子通道: 6\%} \\ \text{核酸: 3\%} \end{array} \right.$$

Definition. 受体 (Receptor) ↔ 配体 (Ligand)

受体: 能与细胞外专一信号分子 (配体) 结合引起细胞反应的蛋白质

配体: 在受体介导的内吞中, 与细胞质膜受体蛋白结合, 最后被吞入细胞的物质

Definition. 酶 (enzyme): 催化特定化学反应的蛋白质、RNA 或其复合体

酶抑制剂 (enzyme inhibitor): 特异性作用于酶的某些基团, 降低酶的活性或使酶完全丧失活性的物质

Notation. 酶能通过降低化学反应的活化能, 但不改变平衡点

酶的作用条件温和、专一性强、催化效率高

Definition. 抗原 (antigen): 一类能刺激机体免疫系统产生特异性免疫应答并能与相应免疫应答产物在体内外发生特异性结合的物质

抗体 (antibody): 机体由于抗原的刺激而产生的具有保护作用的蛋白质

Definition. 苗头化合物 (hit) 对特定靶标或作用环节具有初步活性的化合物

Notation. 苗头化合物的标准:

1. 与靶标的结合强度不低于 $10 \mu\text{mol/L}$
2. 有一定的水溶性, 溶解度不低于 $10 \mu\text{g/mL}$
3. 可穿越细胞膜
4. 细胞水平上显示生物活性
5. 无细胞毒性作用
6. 有化学稳定性
7. 可以制备获得
8. 具有知识产权的保护

Definition. 先导化合物 (lead compound): 具有一定的生物化学并可以进行修饰的化合物

Definition. 先导化合物优化 (optimization): 使化合物具有一系列药物特征的过程

Definition. 药物候选物 (drug candidate): 具有了药物的特征, 拟进行系统的临床前试验并进入临床研究的活性化合物

Notation. 药物候选物的特征:

1. 在动物上可以治疗某些人类疾病的适应症
2. 药物结合方式明确
3. 有合适的用药方式
4. 存在最大生物利用度
5. 分子可控、毒性耐受

Definition. 构效关系: 药物的化学结构与药理作用之间的特定关系, 是药物化学最基本的核心理论

3.1.2 研究内容

1. 基于生物学科研究揭示的潜在药物作用靶点, 参考内源性配体或已知活性物质的结构特征, 设计新的活性化合物分子
2. 化学药物的制备原理、合成路线及其稳定性
3. 研究化学药物和生物体相互作用的方式, 吸收、分布和代谢的规律和代谢产物
4. 研究化学药物的构效关系、构代关系、构毒关系
5. 寻找发现新药

Example. 立普妥 (Lipitor, atorvastatin calcium)

胆固醇的降低: 他汀类药物的合成

Notation. 血脂 (Blood-lipid): 血浆或血清中含的脂质, 以及与载脂蛋白所形成的各种可溶性脂蛋白

脂质包含胆固醇、胆固醇酯、甘油三酯和磷脂

Notation. 脂蛋白 (Lipoproteins): 含有乳糜颗粒、极低密度脂蛋白 VLDL、低密度脂蛋白 LDL、高密度脂蛋白 HDL

高浓度的胆固醇、低密度脂蛋白、载脂蛋白会促进动脉粥样硬化, 高密度脂蛋白、HDL-胆固醇或载脂蛋白 A 低于相应浓度也会导致相关疾病

Notation. 高血脂的标准: 血浆总胆固醇 $>5.7\text{mmol/L}$ 、甘油三酯 $>1.7\text{mmol/L}$

高脂血症是心脑血管病的主要病理基础

如何降低胆固醇含量: 抑制 3-羟基-3-甲基-戊二酰辅酶 A 还原酶的活性, 进而抑制胆固醇的合成

1973 年, Dr. Akira Endo 发现美伐他汀 (Mevastatin) 可以降低胆固醇 (第一个他汀类药物)

Lecture 7

10.09

Notation. 美伐他汀从青霉菌中提取、有致癌效应

由美伐他汀所延伸的洛伐他汀活性更大、但毒性也更大

洛伐他汀：从红曲霉菌和土曲霉菌中提取

由洛伐他汀为前体，在体内代谢产生多种活性代谢物，再根据这些代谢物合成新的药物

Notation. 由某些活性化合物经过一次反应，得到的物质可能失去活性

人工合成他汀类化合物的需求：负责构效关系的基团保持不变

他汀类药物的构效关系：六元开环/闭环的一个基团

Notation. 辉瑞开发的阿伐他汀副作用最小，销售最好

他汀类药物的不良反应：

1. 肌毒性：与贝特类药物共用时更易导致横纹肌溶解
2. 会导致肝脏转氨酶升高

3.1.3 研究任务

1. 为有效利用现有化学药物提供理论基础
2. 为生产化学药物提供经济合理的方法和工艺
3. 探索开发新药的途径和方法

Notation. 途径：

1. 意外发现
2. 筛选
3. 药物设计

设计的 4 个阶段：

1. 生物靶点的选择
2. 监测系统的确定
3. 先导化合物的发现
4. 先导化合物的优化

3.1.4 药化与其他学科的关系

药学同化学、生命科学同为药学各学科的基础

3.2 药物化学的历史和现状

3.2.1 历史

Notation. 药物化学的发展史是药物研究和开发的历史，是由粗到精、由盲目到自觉、由经验性的试验到科学合理的设计过程

{ 发现阶段: 19 世纪末-20 世纪 30 年代
发展阶段: 20 世纪 30 至 60 阶段
设计阶段: 20 世纪 60 年代至今

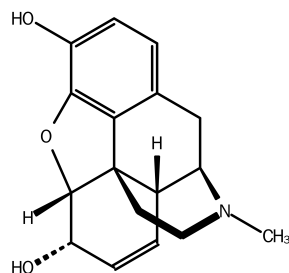


图 1: Morphine

Notation. 发现阶段:

特征: 从动植物中分离、纯化、测定

高光时刻: “神药”阿司匹林的合成

1884: 合成氨基比林

1886: 合成衍生物匹拉米洞

1886: 发现苯胺、乙酰苯胺可镇痛

1887: 合成衍生物非那西丁

去痛片/大白片: 氨基比林 + 非那西丁 + 咖啡因 + 苯巴比妥

1856: 提取古柯碱

1865: 古柯碱水解得到爱康宁、苯甲酸、甲醇

1890: 苯佐卡因合成, 有局麻作用

1897: 合成优卡因, 麻醉效果比古柯碱好

1904: 艾因霍恩合成普鲁卡因

Notation. 发展阶段:

药物发展的黄金时期, 与有机化学的理论和实验技术的发展密切相关

代表:

甾体激素类化合物: “四环素”

抗生素: 青霉素

构效关系理论得到确定

Lecture 8

10.11

Notation. 设计阶段:

发生了“反应停”事件，药物安全性要求提高

Notation. 药物设计学进程

1. 定量构效关系
2. 三维定量构效关系
3. 计算机辅助
4. 基因组学
5. 蛋白组学

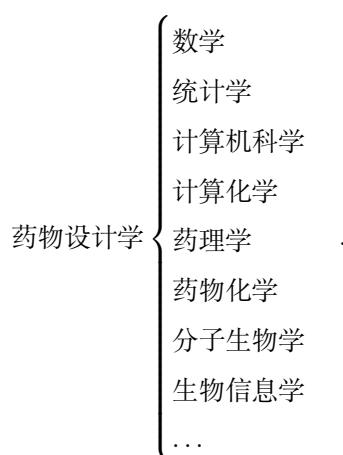
3.2.2 中国发展现状

规模大、产值低、工艺水平领先、创新不足

Notation. 新药研究已经得到重视，形成了基于天然活性成分结构为基础的新药设计和发现的特色

3.3 药物化学在新药研究与开发中的作用

Notation. 药物化学的根本任务：研究和开发新药



新药研究与开发的现状：三高一长

Notation. 新药研究的挑战

1. 药物分子要求多且高
2. 药物分子具有成药性、类药性（ADME：吸收、分布、代谢、排布）
3. 药物的成药性与药物分子结构密切相关

Notation. 药物化学发展新方向：

1. 新药研究新模式
2. 计算机辅助设计
3. 手性药物

Notation. 新药研究开发过程

1. 研究方针
2. 发现有效化合物、先导化合物优化
3. 药理、毒理临床研究
4. 新药临床研究

Example. 先导化合物的发现:

1. 从天然资源中筛选: 青蒿素 → 蒿甲醚
2. 以生物化学或药理学为基础: 卡托普利 (副作用: 味觉丧失、抑制骨生长、皮疹) → 依那普利拉 → 依那普利 (降血压)
3. 从药物副作用中发现: 某种治疗伤寒的药物 (副作用降血糖) → 氯磺丁脲/甲苯磺丁脲
4. 通过药物代谢研究发现: 美伐他汀 → 美伐他汀代谢产物
5. 药物合成的中间体
6. 利用组合化学和高通量筛选

临床四期:

临床一期: 评价药理学安全问题

临床二期: 人体试验, 有效性安全性初步评价, 推荐给药剂量

临床三期: 大规模、多中心试验, 进一步确定疗效和不良反应

临床四期: 新药上市后监测, 收集罕见不良反应

4 药理学

4.1 性质与任务

Definition. 药理学 (Pharmacology): 研究药物与机体相互作用的规律与原理的医学基础学科

Definition. 药效学 (药物效应动力学, Pharmacodynamics), 研究药物对机体的作用及作用机制的学科

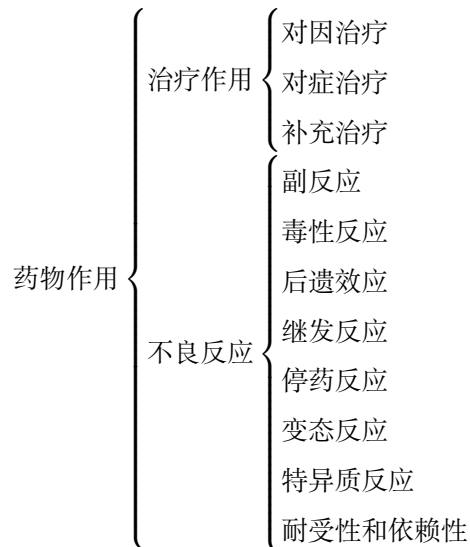
Lecture 9

10.16

...

4.2 药理学的研究内容

Notation. 药物作用具有双重性:



Notation. 治疗作用: 目标药物的目标作用

Notation. 不良反应:

表 8: 不良反应

A 型	与剂量有关	可预测	发生率高、死亡率低	药物动力学
B 型	与剂量无关	难预测	发生率低、死亡率高	遗传、杂质等

Example. 典型 B 型不良反应: 青霉素过敏

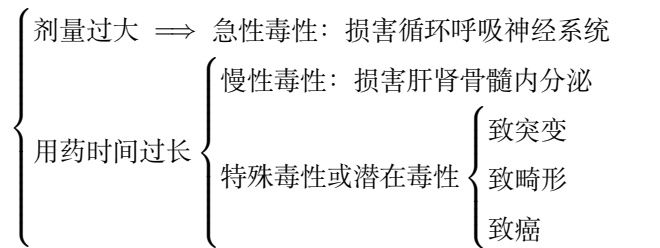
副作用

Definition. 副作用: 药物在治疗量时, 出现的与治疗目的无关的不适反应

Example. 阿托品: 可抑制腺体分泌、松弛平滑肌、血管和心脏收缩
在治疗其他疾病时以上效果为副作用

毒性反应

Definition. 毒性反应: 剂量过大或药物在体内蓄积过多时发生的危害性反应



变态反应（过敏反应）

Definition. 机体受药物刺激时发生的异常免疫反应，极少量过敏原即可引起剧烈反应

机理：



Notation. 常见变态反应：

1. 青霉素：过敏性休克
2. 氯霉素：再生障碍性贫血

继发性反应

Definition. 又称治疗矛盾

Example. 久用广谱抗生素导致二重感染
糖尿病性便秘使用乳果糖、麻仁丸等

后遗效应

Definition. 停药后血药浓度降至有效浓度下后，有残留的生物效应

Example. 苯巴比妥催眠导致次日早晨头晕、困倦

特异质效应

某些药物使少数人出现特异性的不良反应，不可预知，多与遗传有关

Example. 某些人对琥珀胆碱呈现特异性反应：先天性血浆胆碱酯酶缺失

Example. 乙醇脱氢酶/乙醛脱氢酶的缺失

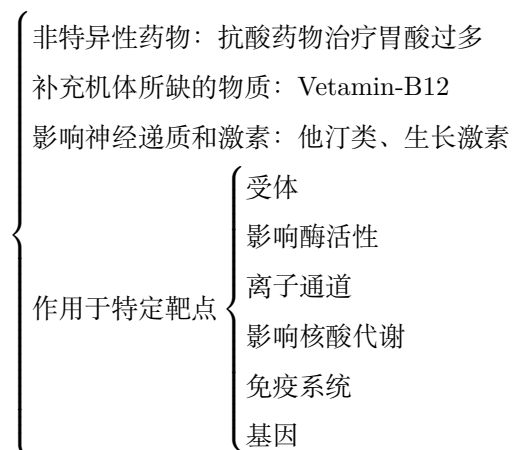
Lecture 10

10.18

Notation. 药物效应和作用机制:

药物为什么起作用、如何起作用

药物以机理分类:



4.2.1 受体

Notation. 受体学说:

药效学的基本理论之一, 从分子层面解释药理、作用机制、药效关系的基本理论

Definition. 受体: 能与药物结合相互作用发动细胞反应的大分子或大分子复合物

药物 + 内源性配体 + 受体 $\xrightarrow{\text{信息放大系统}}$ 生理、药理学反应.

1878: Langley 发现受体与药物作用的现象

1908: Ehrlich 提出 receptor (受体) 概念, 提出抗体的概念

1905: Langley 命名受体 (receptive substance), 受体具有特异性和高亲和力

1933: Alfred J Clark 用数学提出占领理论

Notation. 受体的特征:

1. 灵敏性: 低浓度配体产生大效应
2. 特异性: 引起受体兴奋反应的配体化学结构相似 (合成相似效应的配体)
3. 饱和性: 受体数目一定
4. 可逆性: 配体 + 受体 $\xrightleftharpoons[\text{解离}]{\text{结合}}$ 结合体
5. 多样性: 同一受体可分布到不同细胞, 产生不同效应

Notation. 作用于受体的药物:

1. 激动剂 (agonist): 产生最大效应

2. 拮抗剂 (antagonist): 与受体结合但不产生效应, 降低抗体反应活性, 可再分为竞争性与非竞争性

受体分类 { 酪氨酸激酶中介
离子通道型
细胞内
G-蛋白偶联受体 (2012 年诺贝尔奖)
...

Notation. G-蛋白偶联受体: 最大的膜受体家族

4.2.2 药物分布

Notation. 药理效应与剂量在一定范围内成一定比例: 剂量-效应关系

1. 量反应: 过量
2. 质反应: 过敏

Notation. 半数量/浓度:

EC_{50} : 半数有效浓度

ED_{50} 半数有效剂量

LC_{50} : 半数致死浓度

LD_{50} 半数致死剂量

有效浓度越小越好, 致死浓度越大越好

Notation. 1. 治疗指数 TI(therapeutic index):

$$TI = \frac{LD_{50}}{ED_{50}}.$$

2. 安全指数 $\frac{LD_5}{ED_{95}}$

3. 强化安全指数 $\frac{LD_1}{ED_{99}}$

Notation. 药物的体内过程:

吸收 → 分布 → 代谢 → 排泄 (ADME)

转运方式:

1. 被动转运: 类似渗透, 由浓度差驱动, 不消耗 ATP; 共三种类型: 简单扩散、易化扩散、滤过

2. 主动转运

Definition. 吸收: 药物从给药位置进入血液循环

静脉内给药不经过吸收过程: 直接循环

按速度排序给药方式:

静脉注射 → 吸入 → 舌下 → 直肠 → 肌注 → 皮下 → 口服 → 皮肤

Notation. 首过效应

口服药物在肠腔内未被破坏, 进入肝脏不被吸收, 经肠道转化排出体内

口腔吸收、直肠吸收无首过效应

药物在体内分布大多数不均匀

Notation. 再分布: 首先到血流丰富的器官, 再朝容量大的组织转移

Notation. 屏障效应

1. 血脑屏障: 阿托品季铵转化为甲基阿托品后不能通过血脑屏障

2. 胎盘屏障

血浆蛋白结合力、局部器官血流量也会影响分布

4.2.3 代谢

狭义的药物代谢: 药物在体内化学结构改变

1. 第一时相反应: 氧化还原水解

2. 第二时相反应: 结合葡萄糖醛酸、乙酰基、氨基酸等

意义: 促进药物排泄, 改变药理活性

4.2.4 排泄

可以从肾、胆汁、肺、腺体排出

Notation. 肝肠循环: 肝脏 → 胆汁 → 肠腔 $\xrightarrow{\text{重吸收 (有时不利)}}$

4.2.5 代谢动力学

用量时曲线表示: 治疗和毒性的作用, 剂量和给药时间

Notation. 静脉注射 → 肌肉注射 → 口服: 血药浓度逐渐降低

Definition. 半衰期 $t_{\frac{1}{2}}$: 药物在体内消耗一半的时间

Definition. 生物利用度: 非血管给药时实际吸收与总药量的比值: $F = \frac{A}{D} \times 100\%$

$$\text{绝对利用度} = \frac{AUC_{\text{口服}}}{AUC_{\text{静脉注射}}} \times 100\%$$

$$\text{相对利用度} = \frac{AUC_{\text{待测}}}{AUC_{\text{已知}}} \times 100\%$$

Notation. 连续恒速给药：等剂量等时间间隔多次重复给药，约 4-5 个半衰期后达到血液药物浓度平衡

4.2.6 毒理学

Definition. 毒理学：研究药物代谢、入侵途径、中毒机理、病理过程

一般药理学/安全药理学：观察新药对机体的影响

毒理学方法：半数致死量测量试验

长期毒性：在动物上观察蓄积与慢性毒性

特殊毒理学方法：

{ 致突变
 { 生殖毒性
 { 致癌
 { 药物依赖性
 { 毒物代谢动力学

药理学研究方法：生物化学、行为心理学等

Example. 乙酰水杨酸：

小肠吸收，关节分布，血液转运，尿液排出

临床应用：略

不良反应：凝血等

Lecture 11

10.23

4.3 药物分析学的研究内容

Notation. 药品质量标准：

国家对药物质量规格和检验方法制定的规定标准

{ 非法定标准
 { 法定标准 { 中国药典
 { 局颁标准
 { 临时标准
 { 正式标准
 { 内部标准
 { 公开标准

Notation. 中国药典 (ChP):

全称中华人民共和国药典，是由国家药典委员会编撰，由 NMPA(CFDA) 颁布实施的**记载药品标准的法典**，是国家监督管理药品质量的技术标准

Notation. 国家药品监督管理局药品标准：简称居颁标准：主要收载**新药标准**、新版药典未收载但尚未淘汰的药品标准和原地方标准经规范后适用于全国范围的药品标准

省（自治区、直辖市）药品标准：与 2001 年取消

Notation. 临床研究用药品质量标准：非公开的药品标准，仅在临床试验期间（1,2,3 期）有效
 暂行和试行药品质量标准：4 期使用暂行药品质量标准，经稳定后成为试行药品质量标准，正式生产后两年稳定后成为居颁标准

Notation. 企业标准：非公开标准，非法定标准，用于控制内部质量

4.3.1 中国药典与主要国外药典

中国药典分为凡例、正文和通则三部分，现行 2020 版（第 11 版，共 11 版，5 年更新一次），具有法律效应

Notation. 凡例：对正文和通则的规定

Notation. 正文：检测药品质量是否达到用药要求并衡量质量是否稳定统一的技术规定

正文包括：品名、来源、处方、制法、性状等

Notation. 通则：包括制剂通则、通用检测方法、指导原则，按分类编码

包括：一般杂质检查方法、一般鉴别试验等

其他药典：

表 9: 外国药典

美国	美国国家处方集、美国药典
英国	英国药典
日本	日本药局方
欧洲	欧洲药典
国际	国际药典

4.3.2 药品质量管理与监督

国际上的：《国际人用药品注册技术协调会》

中国的：GLP 等

Notation. 药品质量监督管理行政机构:

- NMPA/CFDA: 负责全国
- 省级食品药品监督管理局: 负责省级以下
- 市、县级食品药品监督管理局

Notation. 药品质量监督管理技术机构: 国家药典委员会等

4.3.3 药品检验工作的基本内容

1. 药品的质量检验

Notation. 基本程序: 取样、性状鉴别、检查、含量测定、检验报告

取样要求: 均匀合理, 样品总件数为 n , $n \leq 3$ 每件都取, $n \in [4, 300]$ 时抽样量为 $\sqrt{n} + 1$

性状: 测定物理常数

鉴别: 化学方法测定离子反应、IR、UV、官能团等

检查: 纯度要求、一般/特殊杂质

含量测定: 化学分析、仪器分析、生物鉴别

检验报告: 完整清晰的原始记录, 不得随意涂改, 若更改: 画两条细线并在右上角写出正确内容并签名

Notation. 制剂检验包含性状到含量测定 4 步

检查: 无需检查原料药相关的检查项目

常规性检查: 崩解时限 (片剂、胶囊), 装量 (注射液), 溶出度 (难溶性片剂), 释放度 (缓控释、肠溶制剂), 含量均匀度 (小剂量片剂)

制剂的主要成分含量限度较原料药宽: 片剂含量限度 [95.0%, 105.0%], 原料药 [99.0%, 100%], 小剂量 [90.0%, 110.0%]

测定含量: UV, HPLC 等

Notation. 中药制剂: 多一个指纹图谱

鉴别: 贵重药、毒剧药、君药、臣药, 使用显微鉴别法 (含原生药粉末的中药制剂)、化学鉴别法 (荧光法、显色法、沉淀/升华/结晶)、色谱法 (TLC、GC、HPLC 等)

检查: 水分、灰分、酸不溶性灰分、砷盐、重金属、农药残留、有毒组分

含量测定: HPLC (高灵敏度)

指纹图谱: HPLC 图谱内有相对稳定的色谱信号、GC、TLC、MS 等

Notation. 生化药物:

分子量测定 (一个范围)、生物活性、安全性检查 (热源、过敏等)

鉴别: 酶法、电泳法 (糖凝胶)、生物法

检查: 胰蛋白酶

安全性检查: 残留异性蛋白质 (过敏)、致病微生物、降压物质等

含量测定/效价测定: 百分含量表示 (小分子药物)、生物效价和酶活力单元 (酶类、蛋白质类)

酶活力：酶催化一定化学反应的能力

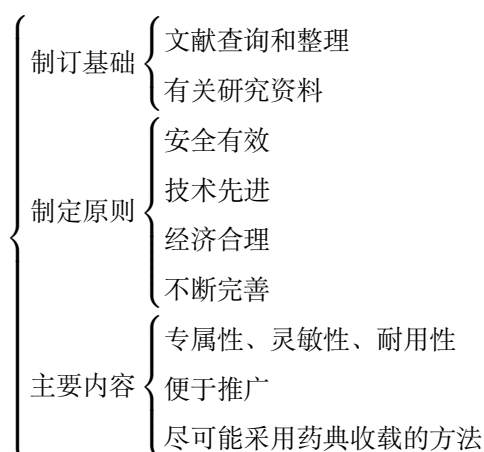
4.3.4 药房制剂快速化学检验

速度快

Lecture 12

10.25

4.3.5 药品质量标准制定



Notation. 检查：

杂质限量检查：专属性、耐用性、检测限

杂质定量检查：准确度、精密度、专属性、定量限、线性、范围、耐用性

确定杂质检查及限度：针对性、合理性

Notation. 含量测定：

常见测定方法：容量分析、重量分析、光谱、色谱（GC、TLC、HPLC）等

Notation. 含量限度测定：

1. 根据不同剂型
2. 根据生产水平
3. 根据主药含量多少

Example. 1. VB1：原料药 $\geq 99.0\%$ ，片剂 $90.0 \sim 110.0\%$ ，注射液 $93.0 \sim 107.0\%$

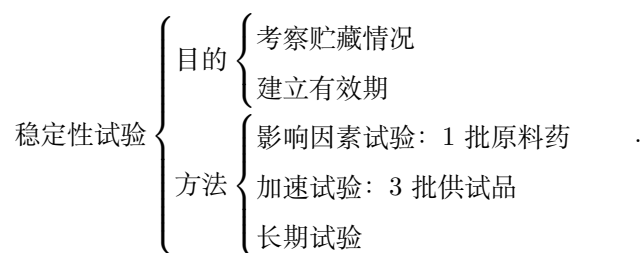
2.1. 积雪草：不易提纯，原料药以积雪草总苷计量 $\geq 60.0\%$

2.2. 盐酸罂粟碱：提纯工艺好，含量标准 $\geq 99.0\%$ ，注射液 $95.0 \sim 105.0\%$

3.1. 阿司匹林片：分布均匀，要求高： $95.0 \sim 105.0\%$

3.2. 炔雌醇：分布不均匀 ($5 \mu\text{g/L}$)，要求 $80.0 \sim 120.0\%$

4.3.6 药品稳定性研究



Notation. 影响因素试验: 高温、高湿、光照

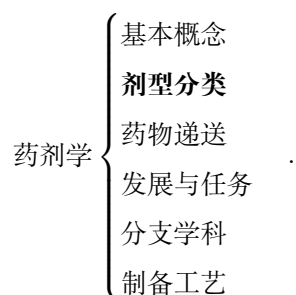
加速试验: 市售包装下于 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $75\% \pm 5\%$ 放置 6 个月

长期试验: 市售包装下于 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $60\% \pm 10\%$ 放置 12 个月

Notation. 药品质量标准的长期性

- 质量标准伴随产品终身
- 不断发展和提高

5 药剂学



5.1 基本概念

Definition. 药剂学 (Pharmaceutics): 研究药物制剂的基本理论、处方设计、制备工艺和合理用药的综合性技术科学

5.2 重要性

不同制剂 {

- 改变药物的作用性质
- 改变药物的作用速度
- 降低或消除药物的不良反应
- 靶向作用
- 影响疗效
- 提高药物稳定性
- 改善患者的用药依从性

Notation. 按形态分类

1. 液体
2. 固体
3. 半固体

Notation. 按分散系分类

1. 真溶液型
2. 胶体溶液型
3. 乳剂型
4. 混悬型
5. 气体分散型
6. 固体分散型

Notation. 按给药途径分类

1. 经胃肠道给药
2. 非经胃肠道给药

5.3 递送系统

Definition. DDS: 将必要的药物在必要的时间递送至必要位置的技术

分类:

{

- 缓控释
- 经皮药物
- 靶向药物
- 智能型药物
- 生物大分子

5.4 药剂学发展与任务

发展:

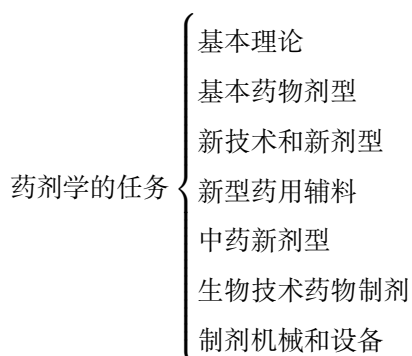
传统剂型 \Rightarrow 缓控释剂型、肠溶剂型 \Rightarrow 靶向给药 (Paul Ehrlich) \Rightarrow 自调式给药

Notation. 被动靶向: 被吞噬

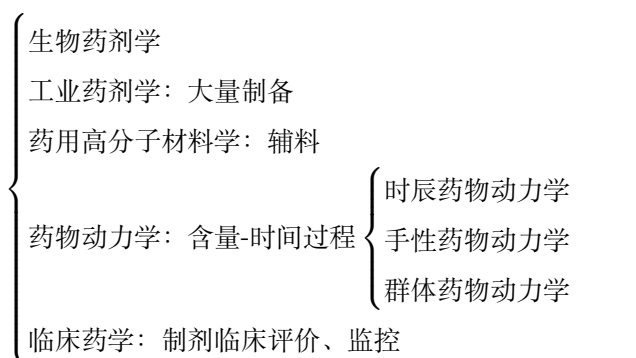
主动靶向: 修饰为导弹

物理化学靶向: 利用靶-特殊物化性质区

基本任务: 制备安全、有效、稳定、使用方便的药物制剂



5.5 药剂学分支学科



5.6 制备工艺

1. 片剂
2. 注射剂: 无菌
- 3.1. 缓释片
- 3.2. 结肠靶向
- 3.3. 胃漂浮片剂
4. 经皮给药: 离子导入、超声波
5. 靶向给药体系

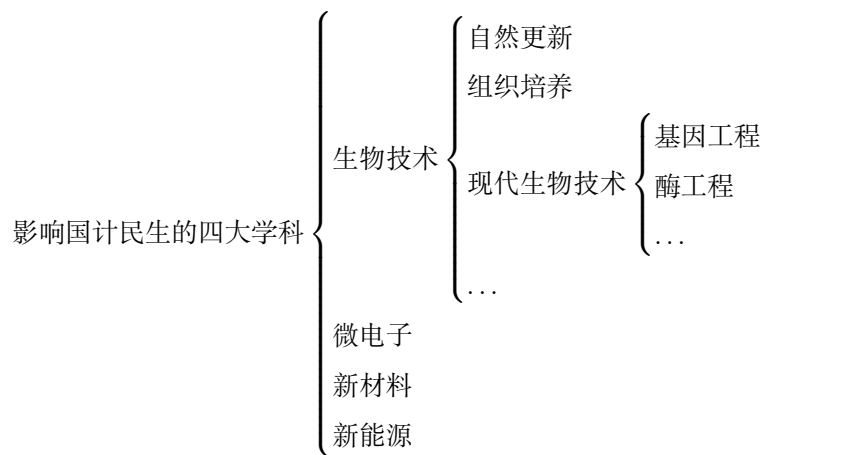
Lecture 13

10.30

6 生物技术、生物工程和应用

主要内容 { 生物技术发展与现状
现代生物工程简介

6.1 生物技术发展与现状



Definition. 生物技术：以生命科学为基础，利用生物体的特性和功能，设计具有预期性状的新物种或新品系，与工程相结合，加工生产商品的综合性技术

生物技术发展历史

Notation. 19 世纪自然科学三大发现：进化论、细胞学说、能量守恒定律

孟德尔：遗传学基本规律

1. 基因分离定律
2. 基因自由组合定律
3. 基因连锁和交换定律

Notation. 摩尔根：遗传因子/基因的提出，染色体遗传理论

艾弗里：肺炎双球菌转化实验

Notation. 艾弗里：DNA 为遗传物质，建立现代分子遗传学

沃森、克里克：DNA 双螺旋结构，生物学进入分子阶段

Notation. 中心法则: DNA $\xrightarrow{\text{转录}}$ RNA $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 蛋白质

1966 年破译核苷酸与氨基酸的对应关系: 64 种密码子

生物技术现状

Notation. 基因组学: 结构基因组学 + 功能基因组学/后基因组
涉及基因作图、测序和基因组功能分析

Notation. 生物信息学: 研究生物信息的采集、处理、存储、传播、分析和解释等各方面的学科
由生命科学和计算机科学结合
研究内容: 序列对比、结构比对和预测、药物设计等

代表: *Nuclear Acid Research*: 核酸研究

生命科学和生物制药前沿

1. 合成生物学

Notation. 2000 年完成人类基因组计划

主要研究内容:

- 利用现有天然生物模块构建新的调控网络
- 全合成 DNA
- 人工创建全新生物系统

Notation. 天然产物的挑战:

1. 产量极低
2. 有限来源
3. 分子结构复杂
4. 难以发现新的分子骨架
5. 大规模合成较困难

合成生物学可以从根本上改变这些挑战

2. 生物催化 (绿色制造)

最开始利用酶/活细胞进行简单合成, 后来用酶定向合成

6.2 现代生物工程

基因工程

Definition. 基因工程: 将所要重组的对象的的目的基因插入载体、拼接转入新的宿主细胞, 构建为工程菌, 是目的基因在工程菌内进行复制和表达

上游阶段: 基因分离、工程菌构建 (实验室内)

下游阶段: 大规模培养生产

Notation. 现代生物技术的核心是**基因工程**

Example. 人生长激素 (治疗侏儒症):

基因工程 1 ~ 2L 细菌培养液提取量 = 50 具新鲜尸体脑下垂体提取

基因工程的诞生:

1. Sanger: 胰岛素的氨基酸序列, 噬菌体的一级结构, 因此两次获得诺贝尔化学奖
2. Gilbert: DNA 测序
3. 保罗·伯格: 重组 DNA 技术之父
4. 穆利斯: PCR 技术, 获诺贝尔化学奖

Notation. 主要步骤:

获得目的基因 → 体外重组 DNA → 转移到受体 → 筛选重组 DNA 分子, 受体细胞克隆 → 提取扩增目的基因 → 克隆到表达载体, 导入宿主细胞

主要工具与技术:

1. 工具酶: 核酸内切限制酶、DNA 连接酶
2. 基因克隆载体
3. 获取 DNA

Notation. 在医药科学中的应用:

1. 大量生产以前难以获取的蛋白和多肽
2. 提供足够的生理活性物质
3. 挖掘内源性生理活性物质
4. 改造或消除内源性生理活性物质的不足
5. 获得新型化合物, 扩大药物筛选来源

酶工程

Definition. 酶学和工程学结合, 从应用出发研究应用酶的特异性催化

酶的来源: 动物、微生物和化学合成

大部分由微生物而来: 种类多、生长繁殖快、产量高、适应性强、可控

对菌种的要求: 产量高、非致病、胞外酶、廉价、稳定等

目前常用的产酶微生物: 大肠杆菌、枯草杆菌、曲霉、青霉菌等

细胞工程

Definition. 以细胞为对象, 改变细胞的某些形状, 培育新的品种或获得珍贵生物产品

可以操作原核细胞和真核细胞，包括体外培养、组织培养、细胞融合、细胞器移植、胚胎移植和基因转移等

Notation. 基本操作：

1. 无菌操作
2. 细胞培养
3. 细胞融合
4. 淋巴细胞杂交瘤和单克隆抗体技术
5. 干细胞

发酵工程

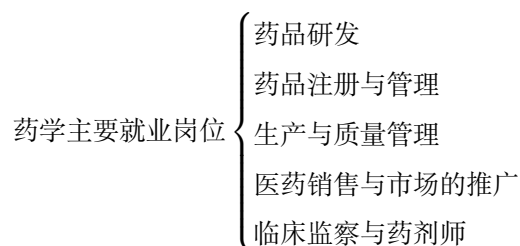
又称微生物工程

利用微生物制造工业原料与产品的技术，是一个十分复杂的自催化过程

分为好氧发酵和厌氧发酵

Notation. 发酵工程的特点：自发调节，多个反应一次完成，条件温和，耗能少，设备简单，易生产高分子化合物，设备需灭菌

7 药事管理学



Lecture 14

11.01

- 定义
- 重要性
- 原理方法
- 我国药事管理机构
- 我国药事管理主要内容

7.1 药事管理定义

Definition. 管理：

设计和维持一种环境，使集体工作的人能有效完成预定目标的工作

为实现预期的目标，以人为中心进行的协调活动

Definition. 药事：一切与药相关的事务

药事管理：对药学事业的综合管理，为有效率地实现药事组织的目标

Notation. 狭义的药事管理：行政的管理，如 drug administration 或 pharmaceutical affair administration

广义的药事管理：一切的药物事业经营：pharmacy administration

管理学是药事管理学的**理论基础**，药事管理学是药学的**服务对象**

Notation. 研究和任务：

探索药事活动的管理规律，以促进医药行业的健康发展，保障用药的安全性、有效性和经济性

7.2 药事管理的重要性

Notation. 管理的重要性：

科学技术 $\xrightarrow{\text{相辅相成}}$ 管理学 \rightarrow 高效实现组织的目标

药品的特殊性：

- 专属性强
 - 对症治疗
- 时效性强
 - 药等病而非病等药
- 选择代理性
 - 医生代理
- 作用两重性
 - 防治病和不良反应
- 兼备作用于非健康状态和作用最内在直接的双重性

7.3 药事管理的原理和方法

Notation. 管理的基本原理：

- 系统原理
- 人本原理
- 责任原理
- 效益原理

Notation. 管理的基本方法：

- 法律方法
- 行政方法
- 经济方法
- 技术方法
- 宣传教育方法

7.4 我国药事管理机构

Notation. 国家药监局：

- 药品、医疗器械安全监督
- 药品、医疗器械标准
- 注册管理
- 质量管理
- 上市后风险管理
- 药师资格准入
- ...

Notation. 省级药品监管局：

- 辖区内药品管理法律法规和规章
- 核发许可证
- 新药受理和初审
- 辖区内医药企业监督管理
- 辖区内药事组织人员培训

Notation. 药品监管技术机构：

- 中国食品药品监督研究院
- 省级药品检验所
- 国家药典委员会
- 国家药品监督管理局药品审评中心
- ...

7.5 我国药事管理主要内容

Notation. 药品研发管理

- 临床前研究管理：执行 GLP
- 临床研究管理：执行 GCP

Notation. 药品生产管理

- 药品生产活动的条件管理
- 药品生产活动的审批
- 药品生产质量管理要求

Notation. 药品经营管理

- 药品经营活动的条件管理
- 药品经营活动审批
- 经营质量管理

Notation. 药品使用管理

- 人员要求
- 审批程序
- 药品管理及配制制剂

其他管理：特殊药品（毒品、放射性、预防类疫苗、兴奋剂）

结课

期末考试为闭卷考试

Lecture 15

11.30

8 复习

大纲

- 药学
 - 药学的任务
 - 药学教育的四大专业基础课
- 药物化学
 - 药物化学在创新药物研究与开发中的作用。
 - 新化学实体
 - 新药研究的特点
 - 创新药物研究常见的靶标
 - 构效关系
 - 先导化合物及其主要发现途径
- 中药学
 - 中药炮制的目的

- 中药饮片
- 生药的鉴定
- 生药学的研究内容和任务
- 中药的四气五味
- 天然药物化学研究的主要内容
- 天然化合物的结构分类
- 药物作用
 - 药物的双重性
 - 治疗作用及其分类
 - 常见药物作用不良反应类型
 - 受体的特点及药物分类
 - 肝肠循环
 - 首过效应
 - 药物毒性评价 “三致实验”
- 药物分析学
 - 药物分析学的任务
 - 中国药典及其内容
 - 药品稳定性试验方法
 - 药品质量标准制定的原则
- 药剂学
 - 药剂学研究任务
 - 药物剂型分类
 - 药物递送系统的分类
- 生物信息学
 - 现代生物技术类型
 - 基因工程在医药科学中的应用
 - 合成生物学的主要研究内容及其在天然产物药物开发中的应用
- 药事管理学
 - 管理的基本方法
 - 管理的基本原理
 - 药品的特殊性
 - 药物质量管理规范
 - 人工智能与药物研发

8.1 药学

Notation. 药学的任务：研究新药；阐明药物的作用机理；研究新的制剂；制定药品的质量标准、控制药品质量；开拓医药市场、规范药品管理

Notation. 药学教育的四大专业基础课：药理、药分、药化、药剂

8.2 药物化学

Notation. 药化在创新药物研究与开发中的作用：研究和开发新药

Notation. 新化学实体：New Molecular Entities 或 NME，从前没有用于人体治疗并注定为可用作处方药的产品

Notation. 新药研究的特点：三高一长：高技术、高投入、高风险、长周期

Notation. 创新药物研究常见的靶标：受体、酶、离子通道、核酸

Notation. 构效关系：药物的化学结构与药理作用之间的特定关系，药化基本核心理论

Notation. 先导化合物：具有一定的生物化学活性并可进行修饰的化合物

先导化合物主要发现途径：意外发现、筛选、药物设计

8.3 中药学

Notation. 炮制中药的目的：（重点）

- 降低或消除药物的毒性或副作用
- 转变药物的功能
- 增强疗效
- 改变、增强药物作用的部位和倾向
- 适应调制制剂的需要
- 保证药物的纯度、利于保持
- 便于服用

Notation. 中药饮片：炮制之后的中药

Lecture 16

12.01

Notation. 生药的鉴定：基原鉴定、性状鉴定、显微鉴定、理化鉴定、DNA 分子鉴定

Notation. 生药学的研究内容和任务：准确识别和鉴定生药的大量同名异物、同物异名和掺假造假

Notation. 中药的四气五味（重点）：

四气/四性：寒性、凉性、温性、热性

五味：辛、甘、酸、苦、甜

Lecture 17

Lecture 17

12.03

Notation. 天然药物化学研究的主要内容: 天然药物中的化学成分的结构特点、理化性质、提取分离方法、结构鉴定、合成途径

Notation. 天然化合物的结构分类: 苯丙素类、醌类、黄酮类、萜类、甾体、生物碱

8.4 药物作用

Notation. 药物的双重性: 治疗作用和不良反应

Notation. 治疗作用: 目标药物的目标作用

分类: 对因治疗、对症治疗、补充治疗

Notation. 常见药物作用的不良反应类型: 副反应、毒性反应、后遗效应、继发反应、停药反应、变态反应、特异质反应、耐受性和依赖性

Notation. 受体的特点: 灵敏性、特异性、饱和性、可逆性、多样性

作用于受体的药物分类: 激动剂、拮抗剂

Notation. 肝肠循环: 肝脏 → 胆汁 → 肠腔 → 重吸收 → 肝脏

Notation. 首过效应: 口服药物在肠腔内不被破坏、进入肝脏不被吸收、经肠道排出体内, 对于口腔吸收和直肠吸收无首过效应

Notation. 药物毒性评价 “三致实验”: 致癌、致畸、致突变

8.5 药物分析学

Lecture 18

12.07

Notation. 药物分析学的任务: 药品质量管理和监督、药品的质量检验、药品质量标准的制定、药品稳定性研究

Notation. 中国药典: (重点) 中华人民共和国药典, 由国家药典委员会编撰, 由 NMPA 颁布实施的记载药品标准的法典, 是国家监督管理药品质量的技术标准

中国药典的内容: 凡例、正文、通则

凡例 对正文和通则的规定

正文 检测药品质量是否达到用药要求并衡量质量是否稳定统一的技术规定

通则 制剂通则、通用检测方法 (一般杂质检查方法、一般鉴别试验等)、指导原则, 按分类编码

Notation. 药品稳定性检验方法: 影响因素试验、加速试验、长期试验

影响因素试验 在高温、高湿度、光照下测试

加速试验 使用市售包装在 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $75\% \pm 5\%$ 下放置 6 个月

长期试验 使用市售包装在 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $60\% \pm 10\%$ 下放置 12 个月

Notation. 药品质量标准制定的原则: 安全有效、技术先进、经济合理、不断完善

Lecture 19

12.11

8.6 药剂学

Notation. 药剂学的研究任务: 制备安全、有效、稳定、使用方便的药物制剂

Notation. 药物剂型分类:

按形态分类 液体、固体、半固体

按分散系分类 真溶液、胶体溶液、乳剂、混悬、气体分散、固体分散

按给药途径分类 经胃肠道、不经胃肠道

Notation. 药物递送系统的分类: 缓控释、经皮药物、靶向药物、智能型药物、生物大分子

8.7 生物信息学

Notation. 现代生物技术类型: 基因组学、生物信息学等

Notation. 基因工程在医药科学中的应用: 大量生产难以获取的蛋白和多肽、提供足够的生理活性物质、挖掘内源性生理活性物质、改造或消除内源性生理活性物质的不足、获得新型化合物并扩大药物筛选来源

Notation. 合成生物学的主要研究内容: 全合成 DNA、人工创建全新的生物系统、利用现有的天然生物模块构建新的调控网络

合成生物学在天然产物药物开发中的应用:

Lecture 20

12.13

8.8 药事管理学

Notation. 管理的基本方法: 法律方法、行政方法、经济方法、技术方法、宣传教育方法

Notation. 管理的基本原理: 系统原理、人本原理、责任原理、效益原理

Notation. 药品的特殊性: 专属性强、时效性强、选择代理性、两重性、双重性

Notation. 药品质量管理规范: GLP(Laboratory), GCP(Clinical)

Notation. 人工智能与药物研发: 降低成本、靶点识别、化合物筛选等