

# 生物化学

## 绪论

### [教学内容]

- 一、生物化学的发展
- 二、当代生物化学研究的主要内容
- 三、生物化学与医学

### [要求]

- 熟记生物大分子的概念  
了解生物化学研究的主要内容

## 第一章 蛋白质的结构与功能

### [教学内容]

- 一、蛋白质的分子组成
  1. 元素组成
  2. 基本单位
  3. 组成蛋白质 20 种氨基酸的化学结构和分类
- 二、蛋白质分子结构
  1. 肽键与肽
  2. 蛋白质的一级结构与功能
  3. 蛋白质的二级结构与功能： $\alpha$ 螺旋、 $\beta$ 片层、 $\beta$ 转角、无规卷曲；结构域、motif、；维持二级结构的化学键。
  4. 三级结构及四级结构概念、特征及维系三、四级结构的化学键
- 三、蛋白质的结构与功能的关系

1. 蛋白质一级结构与功能的关系
2. 蛋白质空间结构与功能的关系：蛋白质的变构作用。血红蛋白的结构与功能。Hb 的氧离曲线及其生理意义，结合氧时 Hb 分子内的变化，异常血红蛋白的概念

#### 四、蛋白质的理化性质及其分离纯化

1. 蛋白质的一般性质：紫外吸收、两性解离、高分子性质、沉淀。
2. 蛋白质的分离和纯化：盐析凝胶过滤（排阻层析）、离子交换层析、亲和层析。分析蛋白质的方法：聚丙烯酰胺凝胶电泳、蛋白质分子量测定方法。
3. 多肽链中氨基酸序列分析
4. 蛋白质空间结构测定

#### [要求]

- 一、了解蛋白质生物学功能。
- 二、熟记蛋白质的分子组成特点，氨基酸的化学结构和分类。
- 三、掌握肽键、蛋白质一级结构和高级结构概念
- 四、了解蛋白质结构与功能关系。
- 五、掌握蛋白质重要的理化性质和蛋白质纯化的一般原理。

## 第二章 核酸的结构与功能

### [教学内容]

- 一、核酸的化学组成及一级结构

1. 元素组成
2. 基本成分：戊糖、5 种主要嘌呤、嘧啶碱的化学结构。
3. 基本单位：核苷酸。
4. 几种重要的核苷酸：ATP、GTP；cAMP、cGMP。
5. 核酸分子的一级结构。

## 二、DNA 的空间结构与功能

1. 二级结构：双螺旋结构、碱基配对原则；
2. DNA 的超螺旋结构及基在染色质中的组装：超螺旋、核小体
3. DNA 的功能

## 三、RNA 的结构与功能：

1. 信使 RNA 的结构与功能
2. 转运 RNA 的结构与功能
3. 核蛋白体 RNA 的结构与功能
4. 其它 RNA：小核 RNA (snRNA)、小胞浆 RNA (scRNA)

## 四、核酸的理化性质、变性和复性及其应用

1. 核酸的一般理化性质：紫外吸收、高分子性质、两性性质
2. DNA 的变性：增色效应、解链温度
3. DNA 的复性与分子杂交

## 五、核酸酶

### [要求]

- 一、熟悉核酸的分类和生物学功能、分子组成、化学结构特点。
- 二、掌握 DNA 一级结构、高级结构、核小体、核酸的变

- 性、复性、分子杂交。
- 三、熟悉核酸重要的理化性质。
- 四、了解核酸酶的概念分类

### 第三章 酶

#### [教学内容]

#### 一、酶的分子结构与功能

1. 酶的分子组成：单纯酶和结合酶，全酶，辅酶与辅基。
2. 酶的活性中心：必需基团、酶活性中心

#### 二、酶促反应的特点与机制

1. 酶促反应的特点：高效性、特异性、酶促反应可调节性
2. 酶促反应的机制

#### 三、酶促反应动力学

1. 底物浓度对反应速度的影响：米-曼氏方程式，酶的最大转换数，米氏常数的意义
2. 酶浓度对反应速度的影响
3. 温度对反应速度的影响：最适温度
4. pH 对反应速度的影响：最适 pH
5. 抑制剂对反应速度的影响
  - (1) 不可逆抑制作用
  - (2) 可逆性抑制作用：竞争性抑制作用、非竞争性抑制和反竞争性抑制
6. 激活剂对反应速度的影响
7. 酶活性测定与酶活性单位：酶活性、酶活性单位

#### 四、酶的调节

1. 酶活性调节：酶原的激活、变构调节、化学修饰调节
2. 酶含量的调节：底物、产物、药物、激素的影响。
3. 同工酶：LDH、CK

#### 五、酶的命名与分类

1. 酶的命名
2. 酶的分类

#### 六、酶与医学的关系

1. 酶和疾病的关系
2. 酶在医学上的应用

#### [要求]

- 一、掌握酶活性中心、核酶、同工酶、变构酶及酶原的概念。
- 二、了解酶的作用机理
- 三、掌握影响酶的反应动力学因素，酶抑制剂的类型和特点。
- 四、熟悉酶的变构调节、化学修饰调节的特点
- 五、了解酶在医学中的应用

### 第四章 糖代谢

#### [教学内容]

##### 一、概述

1. 糖的生理功能
2. 糖的消化吸收：口腔消化、肠消化、糖的吸收
3. 糖代谢的概况

## 二、糖的无氧分解

1. 糖酵解的反应过程：基本过程、关键酶
2. 糖酵解的调节
3. 糖酵解的生理意义

## 三、糖的有氧氧化

1. 有氧氧化的反应过程：关键酶、特点及生理意义。
2. 有氧氧化生成的 ATP
3. 有氧氧化化的调节
4. 巴斯德效应

## 四、磷酸戊糖途径

1. 磷酸戊糖途径的反应过程：关键酶。
2. 磷酸戊糖途径的调节
3. 磷酸戊糖途径的生理意义

## 五、糖原的合成与分解

1. 糖原的合成代谢：基本过程，关键酶，生理意义
2. 糖原的分解代谢：基本过程，关键酶，生理意义
3. 糖原合成与分解的调节
4. 糖原累积症

## 四、糖异生

1. 糖异生途径：糖异生的能障与膜障及关键酶
2. 糖异生的调节
3. 糖异生的生理意义
4. 乳酸循环

## 五、血糖及其调节

1. 血糖的来源和去路
2. 血糖水平的调节

3. 血糖水平异常：高血糖及糖尿病，低血糖，糖耐量试验

[要求]

- 一、掌握血糖、糖酵解、糖有氧氧化、糖原的合成与分解、糖异生、糖蛋白和蛋白聚糖的概念
- 二、熟悉糖酵解、糖磷酸戊糖途径和糖异生的关键酶及调节
- 三、叙述糖酵解、糖磷酸戊糖途径的生理意义
- 四、熟悉维持血糖恒定的机理

## 第五章 脂类代谢

[教学内容]

- 一、不饱和脂酸的命名及分类
- 二、脂类的消化和吸收
- 三、甘油三酯的代谢
  1. 甘油三酯的合成代谢：合成部位，合成的原料，合成的基本过程
  2. 甘油三酯分解代谢
    - (1) 脂肪的动员：关键酶
    - (2) 甘油的氧化分解
    - (3) 脂肪酸的氧化：关键酶、部位、 $\beta$ -氧化
    - (4) 酮体的生成与利用：关键酶、部位与生理意义
    - (5) 脂酸的合成代谢：关键酶、部位、原料

- (6) 不饱和脂肪酸的生物合成及营养必需脂肪酸的概念；前列腺素及其衍生物的生成

#### 四、磷脂的代谢

##### 1. 甘油磷脂的代谢：

- (1) 甘油磷脂组成、分类及结构
- (2) 甘油磷脂的合成代谢：合成部位、合成原料及辅助因子、合成基本途径
- (3) 甘油磷脂的降解：磷脂酶分类与作用点。

##### 2. 鞘磷脂的代谢：鞘磷脂的化学组成、结构及代谢特点。

#### 五、胆固醇代谢

- (1) 胆固醇合成的原料、部位、关键酶、主要中间产物
- (2) 胆固醇的主要转化产物
- (3) 胆固醇的代谢调节

#### 六、血浆脂蛋白代谢

1. 血脂
2. 血浆脂蛋白的分类、组成及结构
3. 载脂蛋白
4. 血浆脂蛋白代谢
5. 血浆脂蛋白代谢异常

#### [要求]

一、掌握酮体、必需脂肪酸、二十碳化合物的概念



- 二、熟悉血脂的组成、脂肪酸氧化和合成关键酶、酮体生成关键酶、胆固醇合成原料和关键酶、胆固醇代谢产物
- 三、叙述血浆脂蛋白的分类和生理功能、酮体的生成和利用、胆固醇合成的调节、三脂酰甘油代谢的调节
- 四、了解鞘磷脂的化学组成

## 第六章 生物氧化

### [教学内容]

#### 一、生成 ATP 的氧化体系

1. 呼吸链：呼吸链的组成及排列顺序：NADH 氧化呼吸链、琥珀酸氧化呼吸链。
2. 氧化磷酸化：氧化磷酸化的偶联部位；偶联机制。
3. 影响氧化磷酸化的因素：抑制剂的作用；ADP；甲状腺素。
4. ATP
5. 通过线粒体内膜的物质转运：胞浆中 NADH 的氧化： $\alpha$ -磷酸甘油穿梭系统、苹果酸穿梭系统；腺苷酸转运蛋白；线粒体蛋白质的跨膜转运。

#### 二、其它氧化体系

1. 需氧脱氢酶和氧化酶
2. 过氧化物酶体中的酶类
3. 超氧化物歧化酶
4. 微粒体中的酶类：加单氧酶；加双氧酶

### [要求]

- 一、掌握生物氧化、呼吸链、氧化磷酸化和底物水平磷

## 酸化的概念

- 二、熟悉呼吸链的组成和排列顺序、线粒体外 NADH 的氧化方式
- 三、了解氧化磷酸化的偶联机制
- 四、了解非线粒体氧化的意义及重要的酶

## 第七章 氨基酸代谢

### [教学内容]

#### 一、蛋白质的营养作用

1. 蛋白质营养的重要性
2. 蛋白质的需要量：氮平衡；生理需要量；蛋白质的营养价值
3. 蛋白质的消化：胃内消化、小肠内消化

#### 二、蛋白质的消化、吸收与腐败

1. 蛋白质的消化：胃中的消化；小肠中的消化
2. 氨基酸的吸收：氨基酸吸收载体； $\gamma$ -谷氨酰基循环；肽的吸收
3. 蛋白质的腐败作用：胺类的生成；氨的生成；其他有害物质的生成

#### 三、氨基酸的一般代谢

1. 体内蛋白质的转换更新
2. 氨基酸的脱氨基作用
  - (1) 氧化脱氨基作用：L-谷氨酸脱氢酶
  - (2) 转氨基作用：谷丙转氨酶（GPT）、谷草转氨酶（GOT）
  - (3) 联合脱氨基作用：转氨酶与 L-谷氨

酸脱氢酶偶联的脱氨基作用；转氨酶与腺苷酸脱氢酶偶联的脱氨基作用

3.  $\alpha$ -酮酸的代谢：

- (1) 氨基酸的再生成
- (2) 转化成糖或脂肪
- (3) 氧化供能

四、氨的代谢

1. 体内氨的来源
2. 氨的转运；丙氨酸-葡萄糖循环；谷氨酰胺的运氨作用；尿素合成的调节；高血氨症和氨中毒
3. 尿素的生成：部位、原料、鸟氨酸循环及关键酶

五、个别氨基酸的代谢

1. 氨基酸的脱羧基作用： $\gamma$ -氨基丁酸、组胺、牛磺酸、5-羟色胺、多胺等生理活性物质的生成
2. 一碳单位的代谢：来源和种类
3. 蛋氨酸的循环：S-腺苷蛋氨酸的生成
4. 芳香族氨基酸的代谢
5. 支链氨基酸的代谢

[要求]

- 一、掌握必需氨基酸、一碳单位的概念
- 二、熟记必需氨基酸的名称、脱氨基作用的方式、一碳单位的来源和种类、鸟氨酸循环关键酶
- 三、了解鸟氨酸循环及蛋氨酸循环
- 四、熟悉血氨的来源、氨的转运。

## 第八章 核苷酸代谢

### [教学内容]

#### 一、核苷酸生理功用

#### 二、嘌呤核苷酸的代谢

1. 从头合成和补救合成：主要特点、关键酶、原料及合成的调节
2. 分解代谢：关键酶、产物。痛风、高尿酸血症
3. 抗代谢物的作用

#### 三、嘧啶核糖核苷酸代谢

1. 从头合成和补救合成：主要特点、关键酶、原料及合成的调节
2. 分解代谢：终产物的生成
3. 脱氧核糖核苷酸的合成
4. 抗代谢物的作用

### [要求]

#### 一、掌握核苷酸从头合成关键酶和原料

#### 二、熟悉脱氧核糖核苷酸合成主要步骤

#### 三、掌握核苷酸分解代谢产物

#### 四、了解核苷酸从头合成的过程

## 第九章 物质代谢的联系与调节

### [教学内容]

#### 一、物质代谢的特点：整体性；代谢调节；各组织、器官物质代谢各具特色；具有共同的代谢池；ATP 是机体储存能量及消耗能量的共同形式

#### 二、物质代谢的相互联系

1. 在能量代谢上的相互联系
2. 糖、脂和蛋白质代谢之间的相互联系

### 三、组织、器官的代谢特点及联系

### 四、代谢调节：

1. 细胞水平的代谢调节：细胞内酶的隔离分布；关键的变构调节；酶的化学修饰调节；酶量的调节

2. 激素水平的代谢调节：膜受体激素；胞内受体激素。

3. 整体调节：饥饿和应激下的整体调节

### [要求]

- 一、熟记物质代谢特点
- 二、了解各组织、器官的代谢特点
- 三、掌握各级水平的代谢调节

## 第十章 DNA 的生物合成（复制）

- 一、DNA 的半保留复制：特点、实验根据
- 二、参加 DNA 复制的有关酶类及因子：DNA 聚合酶、引物酶、DNA 连接酶、解旋酶、拓扑异构酶、DNA 结合蛋白。DNA 复制的生物学意义
- 三、DNA 的复制主要过程：复制子、复制叉、引物、冈崎片段、合成方向、DNA 合成的原料、真核生物 DNA 复制的特点
- 四、DNA 的逆转录合成和其它复制方式
  1. 逆转录病毒和逆转录酶
  2. 逆转录研究的意义
  3. 滚环复制和 D 环复制

## 五、DNA 的损伤与修复

1. 突变的意义
2. 引发突变的因素：物理因素；化学因素
3. 突变的分子改变类型：点突变、缺失插入、重排
4. DNA 的损伤及修复：切除修复、光复活、重组修复、SOS 修复

### [要求]

- 一、熟记遗传信息传递的中心法则
- 二、掌握 DNA 的半保留复制概念、参与 DNA 复制的酶及蛋白因子
- 三、熟悉 DNA 复制的主要步骤
- 四、掌握逆转录、逆转录酶的概念
- 五、熟悉 DNA 损伤与修复的主要过程

## 第十一章 RNA 的生物合成

### [教学内容]

- 一、模板与酶：大肠杆菌与真核生物 RNA 聚合酶与不对称转录；
- 二、转录的过程（RNA 合成的三阶段）：起动阶段及启动因子，链的延长及终止因子；
- 三、真核生物的转录后修饰
  - 1、信使 RNA 的加工：核不均-RNA (hnRNA)，剪接酶，小核 RNA (snRNA)；
  - 2、转移 RNA 加工；
  - 3、核蛋白体 RNA 的加工

### [要求]

- 一、掌握不对称转录、模板链和编码链的概念
- 二、了解 RNA 合成的主要步骤。
- 三、熟悉真核生物的转录后修饰

## 第十二章 蛋白质的生物合成

### [教学内容]

#### 一、蛋白质生物合成体系

1. 翻译模板 mRNA 及遗传密码:密码子的特点。
2. 核蛋白体是多肽链合成的装置
3. tRNA 与氨基酸的活化:氨基酰-tRNA 合成酶

#### 二、蛋白质生物合成过程

1. 肽链合成起始:原核翻译起始复合物形成;真核起始复合物形成
2. 肽链的延长:核蛋白体循环:进位、转肽、tRNA 的脱落及核蛋白体移位
3. 终止阶段;

#### 三、蛋白质合成后加工和输送

1. 多肽链折叠为天然功能构象的蛋白质
2. 一级结构的修饰:肽链 N 端的修饰;个别氨基酸的共价修饰;多肽链的水解修饰
3. 空间结构修饰:辅基连接及亚基的聚合、疏水脂链的共价连接
4. 蛋白质合成后的靶向输送
  - (1) 分泌蛋白的靶向输送
  - (2) 线粒体蛋白的靶向输送
  - (3) 细胞核蛋白的靶向输送

#### 四、蛋白质生物合成的干扰和抑制

1. 抗生素类：四环素；氯霉素；链霉素；嘌呤霉素；放线菌酮
2. 其他干扰蛋白质合成的物质：毒素；干扰素

#### [要求]

- 一、掌握核蛋白体循环、遗传密码、信号肽、分子伴侣、的概念
- 二、了解蛋白质生物合成的主要过程
- 三、熟悉蛋白质合成阻断剂的影响

### 第十三章 基因表达调控

#### [教学内容]

#### 一、基因表达调控基本概念与原理

- 1、基因表达的概念：基因；基因组；基因表达
- 2、基因表达的特异性：时间特异性；空间特异性
- 3、基因表达的方式：基因表达；诱导和阻遏
- 4、基因表达调控的生物学意义

#### 二、基因表达调控的基本原理

##### (1) 基因表达的多级调控

##### (2) 基因表达调控基本要素

- ①DNA 元件：顺式作用元件、启动子、增强子及抑制子
- ②调节蛋白：反式作用因子
- ③DNA-蛋白质、蛋白质-蛋白质相互作用④  
RNA 聚合酶

#### 三、原核基因表达调节



1. 转录调节特点
2. 原核生物转录起始调节
3. 原核生物转录终止调节
4. 原核生物翻译水平调节

#### 四、真核基因表达调控

1. 真核基因组结构特点
2. 真核基因表达调控特点
3. RNApol I 和 polIII的转录调节
4. RNApol II 转录起始的调节：顺式作用元件；反式作用因子；mRNA 转录激活及其调节
5. RNApol II 转录终止调节
6. 转录水平的调节
7. 翻译水平的调节

#### [要求]

- 一、掌握基因表达、管家基因、反式作用因子与顺式作用元件的概念
- 二、叙述基因表达调控基本要素
- 三、熟悉原核基因表达调控特点

### 第十四章 基因重组与基因工程

#### [教学内容]

- 一、DNA 的重组
  1. 同源重组
  2. 细菌的基因转移与重组：接合作用；转化及转导作用
  3. 特异位点重组

#### 4. 转座重组

### 二、重组 DNA 技术

1. 重组 DNA 技术相关概念：DNA 克隆、限制性核酸内切酶、载体
2. 重组 DNA 技术基本原理及操作步骤
3. 重组 DNA 技术与医学的关系

#### [要求]

- 一、掌握接合、转化、转导、转座及基因重组的概念
- 二、熟记重组 DNA 技术相关概念
- 三、熟悉重组 DNA 技术基本原理

## 第十五章 细胞信息传递

#### [教学内容]

### 一、信息物质

1. 细胞间信息物质
2. 细胞内信息物质

### 二、受体

1. 受体的分类、一般结构及功能：
  - (1) 膜受体：环状受体；G 蛋白偶联受体；单个跨膜  $\alpha$  螺旋受体
  - (2) 胞内受体
2. 受体作用的特点
3. 受体活性的调节

### 三、信息传递途径：

1. 膜受体介导的信息传递
  - (1) cAMP-蛋白激酶体系

(2)  $\text{Ca}^{2+}$  依赖性蛋白激酶体系

(3) cGMP-蛋白激酶体系

(4) 酪氨酸蛋白激酶体系

(5) 核因子  $\kappa\text{B}$  途径

(6) TGF- $\beta$  途径

2. 胞内受体介导的信息传递

四、信息传递途径的交互联系

五、信息传递与疾病

[要求]

一、掌握第二信使、受体的概念

二、了解受体的分类和作用特点

三、熟悉膜受体介导的信息传递

## 第十八章 维生素

[教学内容]

一、脂溶性维生素

1. 维生素 A 的生理功能及缺乏症

2. 维生素 D 的生理功能及缺乏症

3. 维生素 E 的生理功能及缺乏症

二、水溶性维生素

1. 维生素  $\text{B}_1$  的生理功能及缺乏症

2. 维生素  $\text{B}_2$  的生理功能及缺乏症

3. 维生素 PP 的生理功能及缺乏症

4. 维生素  $\text{B}_6$  的生理功能及缺乏症

5. 维生素  $\text{B}_{12}$ 、叶酸的生理功能及缺乏症

6. 维生素 C 生理功能及缺乏病

三、微量元素：铁；碘；铜；锌；锰；硒；氟

[要求]

一、了解维生素的作用

二、熟记参与组成辅酶的维生素

## 第十九章 糖蛋白和蛋白聚糖

[教学内容]

一、糖蛋白：糖蛋白的结构、糖蛋白寡糖链的功能

二、蛋白聚糖：重要的糖胺聚糖、核心蛋白、蛋白聚糖的生物合成、蛋白聚糖的功能

三、细胞外基质

[要求]

一、掌握糖蛋白和蛋白聚糖的概念

二、熟悉糖链的分类：N-连接糖链和O-连接糖链

三、了解糖蛋白和蛋白聚糖的生理功能

## 第二十章 癌基因、抑癌基因与生长因子

[教学内容]

一、癌基因

1. 病毒癌基因

2. 细胞癌基因

3. 癌基因活化的机制

4. 原癌基因的产物与功能

二、抑癌基因

1. 基本概念

2. 常见的抑癌基因
  3. 抑癌基因的作用机制
- 三、生长因子
1. 生长因子的作用机制
  2. 生长因子与疾病

[要求]

- 一、熟记癌基因、抑癌基因的基本概念
- 二、叙述癌基因激活的机制

## 第二十一章 基因诊断与基因治疗

[教学内容]

- 一、基因诊断：概念、特点；常用技术方法；应用
- 二、基因治疗：概念、基本程序、应用

[要求]

- 一、熟记基因诊断、基因治疗的概念
- 二、叙述基因治疗的基本程序

## 第二十二章 分子生物学常用技术与人类基因组计划

一、分子杂交与印渍技术

1. 分子杂交
2. 印渍技术
  - (1) DNA 印渍技术
  - (2) RNA 印渍技术
  - (3) 蛋白质的印渍技术

二、PCR 技术

1. PCR 的工作原理
2. PCR 的主要用途
- 三、核酸序列分析
- 四、基因文库
- 五、疾病相关基因的克隆与鉴定
- 六、遗传修饰动物模型的建立及应用
- 七、生物芯片技术
- 八、蛋白质相互作用研究技术

## 第二十三章 基因组学与医学

### 一、基因组学

1. 基因组学概念及范畴
2. 结构基因组学
3. 功能基因组学
4. 比较基因组学

### 二、基因组学与医学的关系

1. 基因病的概念
2. 疾病相关基因的鉴定
3. 基因组学与肿瘤病因学
4. 基因组学与流行病学病因学
5. 环境与疾病
6. 药和分析和设计

#### [要求]

- 一、熟悉基因组学、结构基因组学、功能基因组学、比较基因组学概念
- 二、了解基因组学与医学的关系