

## Teaching Notes of Biochemistry

### Chapter 1 Introduction (2h)

#### 【教学目的】

通过本章教学，使学生掌握生物化学概念、学科性质、主要研究内容及其发展简史，认识生物化学在现代生物学中的重要作用，了解本门课程的教学要求和学习方法。

#### 【重点难点】

生物化学的概念及研究内容，生物化学的学习方法及注意事项。

#### 【教学内容】

#### 第一节 生物化学的概念及研究内容

(The Concept and Studying Contents of Biochemistry)

##### 一、生物化学的概念 (The Concept of Biochemistry)

###### 1. What is Biochemistry?

生物化学是研究生命化学本质的科学，它主要研究生物体的分子结构与功能、物质代谢与调节，并探讨生命的本质及其活动规律。

生物化学与分子生物学是两个密切相关的学科，分子生物学研究生物大分子结构、功能及其代谢调控。因此，从广义的角度来看，分子生物学是生物化学的重要组成部分。他们作为生命科学的重要成员，已经成为生命科学领域的前沿学科。

###### 2. Study methods of chemistry

主要采用化学的原理和方法，但也吸收、借鉴其他学科的理论与技术，并与包括生理学、细胞学、遗传学等在内的其他学科有着广泛的联系与交融。

##### 二、研究对象 (Studying Object)

All living matters(organism), including virus, as object investigated.

The main features of the living matters structurally complicated, highly organized metabolize --extract, transform, use nutrients and energy from their environment respond by finding energy and raw materials through interacting with their surroundings self replicate and self assembly (reproduce and perpetuate) evolve and diversify.

##### 三、研究内容 (Studying Contents)

###### 1. 研究生物分子的结构与功能

生物化学重点研究生物大分子。

所谓生物大分子，是由某些基本结构单位按一定顺序和方式连接所形成的多聚体，分子质量一般大于 10000。蛋白质、核酸和多糖等是大分子的典型代表。生物大分子的重要特征之一是具有信息功能，由此也称之为生物信息分子。

由于分子较大, 结构复杂, 因此常将其分成多个层次研究。其中一级结构是基本结构, 它包括组成单位的种类、排列顺序和排列方式。空间结构及其与功能的关系则是结构与功能研究的重点。结构是功能的基础, 而功能则是结构的体现。生物大分子的功能还体现在分子之间的相互识别和相互作用。例如: 蛋白质与蛋白质、蛋白质与核酸、核酸与核酸的相互作用在基因表达的调节中起着决定性作用。可见, 分子结构、分子识别和分子之间的相互作用是分子结构、功能研究的重要方面。这一领域是当今生物化学研究的热点之一。

## 2. 研究物质的代谢及其调节

新陈代谢是生命的基本特征。生物体通过与外环境进行物质与能量交换以维持其内环境的相对稳定。

据估计, 一个人(以 60 岁计算)在一生中与环境进行的物质交换, 约相当于 60000kg 水、10000kg 糖类、600kg 蛋白质以及 1000kg 脂类。

目前对生物体内的主要物质代谢途径已基本清楚。但仍有众多的问题有待进一步探讨。此外, 细胞信息传递与多种物质代谢及其相关的生长、增殖、分化等生命过程的关系与调控机制都是现代生物化学研究的主要内容。

## 3. 基因信息的传递及其调控

基因信息传递涉及到遗传、变异、生长、分化等诸多生命过程, 也与多种疾病的发病机制有关。因此, 基因信息的研究在生命科学中的作用更显重要。早已确定, DNA 是遗传的主要物质基础, 中心法则是遗传信息传递的基本规律。基因研究从早期的单个基因到后来的基因组研究, 并发展到后基因组、蛋白质组研究。深入研究基因信息传递过程及基因表达调控规律, 以及复杂生命现象之间的作用规律将有力地推动生命科学领域的研究与发展。

## 第二节 生物化学的发展简史

### (The History of Development of Biochemistry)

#### 一、发展简史(The History of Development)

生物化学的诞生时期——18 世纪 70 年代—20 世纪初

□ 动态生物化学发展时期——20 世纪初-20 世纪 40 年代

□ 突飞猛进大发展时期——20 世纪 50 年代以来

生物化学是一门既古老又年轻的学科, 它有着悠久的发展历史, 其研究起始于 18 世纪, 但作为一门独立的学科是在 20 世纪初期。

18 世纪中叶至 20 世纪初是生物化学发展的初期阶段, 主要研究生物体的化学组成。其间重要贡献有: 对脂类、糖类及氨基酸的性质进行了较为系统的研究; 体外人工合成尿素; 发现了核酸; 明确了催化剂的概念; 完成无细胞发酵作用, 奠定了酶学的基础等。

进入 20 世纪, 生物化学得到了蓬勃的发展。在营养学方面, 发现了人类必需氨基酸、必需脂肪酸及多种维生素; 在内分泌学方面, 发现了多种激素, 并将其分离、合成; 在酶学方面, 酶结晶获得成功; 在物质代谢方面, 利用化学分析及同位素示踪技术, 基本确定了生物体内主要物质的代谢途径, 包括糖酵解的酶促反应过程、脂肪酸  $\beta$ -氧化、氧化磷酸化、尿素合成途径及三羧酸循环等。

20 世纪 50 年代以来, 生物化学全面进入生物分子时代, 其主要标志是 1953 年 J. D. Watson 和 F. Click 提出 DNA 双螺旋结构模型, 并揭示了遗传信息传递的基本规律。这一阶段生物大分子成为研究的焦点。

70 年代, 重组 DNA 技术的建立不仅促进了对基因表达调控机制的研究, 而且使人们主动改造生物体成为可能。由此, 相继获得了多种基因工程的产品, 大大推动了医药工业和农业的发展。转基因动植物和基因敲除的成功是重组 DNA 技术发展的结果。

1990 年开始实施的人类基因组计划是生命科学领域有史以来最庞大的全球性研究计划,已基本确定了人基因组的全部序列,以及人类约 4 万个基因的一级结构。后基因组计划进一步深入研究各种基因组功能与调节。这些研究结果必将进一步加深人们对生命本质的认识,并会极大地推动生命科学的发展。

近 20 年来,几乎每年的诺贝尔医学和生理学奖以及一些诺贝尔化学奖都授予了从事生物化学和分子生物学的科学家。这个事实本身就足以说明生物化学和分子生物学在生命科学中的重要地位和作用。

我国对生物化学的发展做出了重大贡献。

我国生物化学家吴宪等在血液化学分析方面、血液测定和蛋白质变性方面均做出了突出贡献。

1965 年,我国首先采用人工方法合成了具有生物学活性的牛胰胰岛素。

1981 年,又成功地合成了酵母丙氨酸 tRNA。

2002 年 4 月,世界著名的《科学》杂志发表了我国科学家独立绘制的水稻基因组工作框架图,使人类第一次在基因组层面“认识”水稻。

## 二、研究进展(Studying Progress)

生命科学的研究工作主要有四个层次:

**基因组学(genomics):** 基因组学是对所有基因进行基因组作图(包括遗传图谱、物理图谱、转录本图谱),核苷酸序列分析,基因定位和基因功能分析的一门科学。

**转录组学(transcriptomics):** 转录组是转录后的所有 mRNA 的总称。**转录组学**是在基因组学后新兴的一门学科,即研究细胞在某一功能状态下所含的所有 mRNA。

**蛋白质组学(proteomics):** 蛋白质组学是指通过对所有的蛋白,而不是单一的蛋白进行整体、有机的研究,阐明这些蛋白质的结构和生物学功能。

**代谢组学(metabonomics/metabolomics):** **代谢组学**则是一门“在新陈代谢的动态进程中,系统研究代谢产物的变化规律,揭示机体生命活动代谢本质”的科学。

## 第三节 生物化学与其他学科的关系 (Relationship between biochemistry and other subjects)

生物化学与分子生物学被看成是一对姐妹学科,她们携手把生命科学带入 21 世纪,成为生命科学的带头学科。尽管很难明确的划分,但一般认为,分子生物学倾向于研究生物大分子和生物膜的结构、性质、功能及其相互关系,并以此来阐明生命过程的一些基本问题,如生物进化、遗传变异、细胞增殖分化、个体发育和衰老死亡等问题。生物化学则偏重于研究上述问题的化学基础和化学变化,由此可见两者实际密不可分。

遗传规律决定生命活动基本方式,遗传学的研究与分子生物学和生物化学有着密切关系。遗传物质(核酸)的复制、转录表达、调控及其与生命活动的关系研究需要将生物化学与遗传学知识相结合,分子遗传学正是这种结合的产物。

生物工程是在生物化学与分子生物学基础上发展起来的新兴技术学科,包括基因工程、酶工程、蛋白质工程、细胞工程、发酵工程和生化工程。利用基因工程技术可使人们按照自己的意愿设计新的物种、新的品系和新的性状,结合发酵和生化工程的原理和技术,生产出期望的生物产品。目前,许多基因工程产品已经问世,胰岛素、干扰素、生长素、肝炎疫苗等珍贵药物已能大量生产,转基因动植物的研究也取得了很大发展,这些成果充分展示了生物技术无限量应用前景,也反过来极大促进了生物化学与分子生物学的研究与发展。

生物化学与医学的发展密切相关,并相互促进。近年来,生物化学已渗透到医学科学的各个领域。使各基础医学的研究均深入到分子水平,并相继产生了分子免疫学、分子遗传,其迅速发展,大大加深了人们对恶性肿瘤、心血管疾病等重大疾病本质的认识,出现了新的诊治方法。随着疾病相关基因克隆、基因诊断、基因治疗等研究的深入,将会使新世纪的医学产生新的突破。

#### 第四节 学习意义与学习方法

##### (The Significance and Methods of Study)

#### 一、学习意义(The Significance of Study)

##### (一) Goals of Studying Biochemistry

1. To introduce the language of biochemistry, with careful explanations of the meaning, origin, and significance of terms.
2. To provide a balanced understanding of the physical, chemical, and biological context in which each biomolecule, reaction, and pathway operates.
3. To project a clear and repeated emphasis on major themes, especially those relating to evolution, thermodynamics, regulation, and the relationship between structure and function.

##### (二) The relationship to other subjects

#### 二、学习方法(The Methods of Study)

##### How to Study biochemistry?

1. 学会抽象思维 生物化学都是在分子水平上介绍生物小分子物质糖、脂类、核苷酸等及生物大分子物质蛋白质、核酸、多糖等的结构、功能与代谢。不像形态学科内容可用肉眼或借助显微镜直观地观察到,因此应该尽量结合生物学实际与生活实际学会用抽象思维来认识和学习生化内容,用逻辑性与丰富的想象力来认识复杂深邃的基因表达调控、细胞信号传递等内容。

2. 理解与记忆并重 要着重对生化内容的理解 生物化学是一门机能学科,因此对其抽象、复杂的内容首先要理解、弄懂。只有理解才能真正掌握,也有助于记忆;而对一些生化基本内容的必要记忆,又能加深对更多生化内容的理解。因此复习时必须理解与记忆并重,更着重对重要内容的理解,学习生物化学一定要活读书、读活书,切忌一知半解、死记硬背、不求甚解,这在机能学科学习中都是应该注意的。

3. 加强各章内容的前后联系与综合思考 体内糖、脂类、蛋白质、核酸等的合成代谢、分解代谢与能量代谢都是在同一细胞内密切联系、有条不紊地进行的。为了学习的方便而人为地把它们分成许多章节分别予以介绍,在学习时一定要在理解的基础上对各章内容进行联系、整理与综合,使学习引向深入,并可从中发现一些十分重要的问题、例如;三羧酸循环不仅贯穿三大营养物质的分解代谢,而且核苷酸代谢、一碳单位化谢等都与全身各种物质的代谢密切相关的。

#### 思考题:

- 1、What is biochemistry?
- 2、What are the reassure contents of biochemistry?
- 3、简述生物化学的发展史。