

# 生物化学教学改革的实践与探索

朱素琴\* 季本华

(南通大学生命科学学院 江苏 南通 226007)

**摘要:** 生物化学是生命科学领域的基础学科和前沿学科,也是“教”与“学”两难学科。这一学科性质决定了教者要不断更新教学观念,探索和创新教学方法和教学手段。实践表明,灵活采用框架图示、PBL法、比较法、CBS法和比喻法等教学方法,综合运用现代教育技术、双语教学等教学手段,可以化繁为简、变难为易,帮助学生系统掌握生物化学理论知识,从而取得较为满意的教学效果。

**关键词:** 生物化学, 双语教学, 教学法

## The Practice and Exploration in Teaching Reform of Biochemistry Course

ZHU Su-Qin\* JI Ben-Hua

(School of Life Sciences, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226007, China)

**Abstract:** Biochemistry is a fundamental and advanced subject in the field of life science. It's also a course with difficulties in both teaching and learning. These features make it necessary for teachers to ceaselessly update teaching concepts, explore and create new teaching methods and means. Practice shows that satisfactory in-class teaching efficiency of this course can be achieved by flexibly adopting frameworks and icons, PBL methodology, comparative methodology, CBS methodology, and metaphorical teaching methods. Meanwhile, the integrated use of multimedia, bilingual education and other teaching methods also contributes to the improvement of the in-class teaching efficiency. With the help of the above teaching methods and means, abstract and difficult knowledge will become definite and easy. Students can also systematically master theoretical knowledge.

**Keywords:** Biochemistry, Bilingual education, Teaching method

生物化学是生命科学领域的带头学科,相关研究成果已成为衡量生命科学水平的重要标志之一。20世纪50年代以来,诺贝尔奖中52%的生理学或医学奖和40%的化学奖都属于生物化学领域,二者之和相当于另外设立了一个生物化学诺贝尔奖<sup>[1]</sup>。

《生物化学》课程在生命科学课程体系中也占有举足轻重的地位。它的基本理论和实验技术是生命科学其他专业课,如生理学、微生物学、细胞生物学、遗传学、分子生物学的重要基础。在历年的生物科学各专业硕士研究生入学考试中,《生物化学》都

是必考的专业基础课。如何提高《生物化学》的教学质量,让学生在有限的时间内系统掌握这门课程的基本内容,是生物化学教学工作者需要不断探索和研究的课题。

## 1 框架图示突显教学内容的逻辑性

《生物化学》课程历来是生物学专业难度较大的基础课之一,涉及氨基酸和蛋白质化学、核酸化学、酶化学、维生素与辅酶、激素及其作用机理、糖类及其代谢、脂类及其代谢、氨基酸代谢、核苷酸代谢、DNA 的复制与修复、RNA 的生物合成、蛋白质的生物合成与修饰等领域。内容抽象、深奥、繁杂,重点、难点和疑点多,是这门课程的主要特征。教师在授课时,首先要有一个脉络分明,主干清晰的思路。我们始终以生命大分子物质——糖类、脂质、蛋白质和核酸为主线,从静态生化(结构、物理化学性质)和动态生化(物质代谢、能量代谢)两部分进行描述,然后讨论遗传信息的传递及表达——复制、转录、翻译、调节等内容。这样,能够比较完整地建立起课程的内容体系,让学生对这门课程的内容有一个清晰的印象,加深对生物化学课程内容的理解和掌握。对每一章节的教学也要有一个层

次分明的逻辑体系。例如,在讲解核苷酸代谢时,以核苷酸的合成与分解为主干,而核苷酸的合成又包括从头合成和补救途径,嘌呤核苷酸和嘧啶核苷酸分别有其各自的从头合成途径,整个合成途径复杂多步,我们可以把核苷酸的合成途径,以清晰的轮廓图示(见图 1),让学生对生物合成途径先有一个简明、清晰的框架,然后再循序渐进地掌握具体细节。又如,生物体内的脂类物质结构多样、功能各异,学生对生物脂类物质结构以及生物脂类间的关系较难掌握。我们以图示的形式(见图 2)列出大多数脂类间的关系,帮助学生对生物脂类物质结构的掌握。

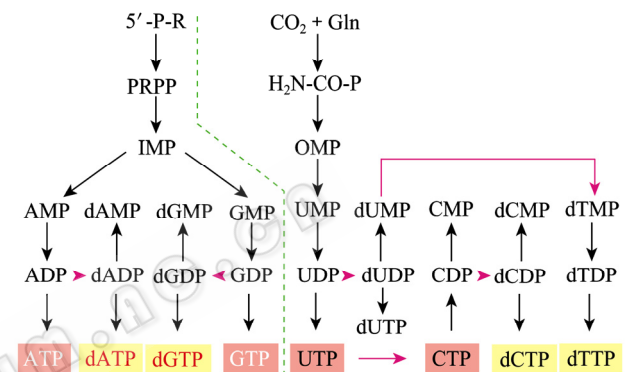


图 1 核苷酸的生物合成

Fig. 1 Synthesis of nucleotides

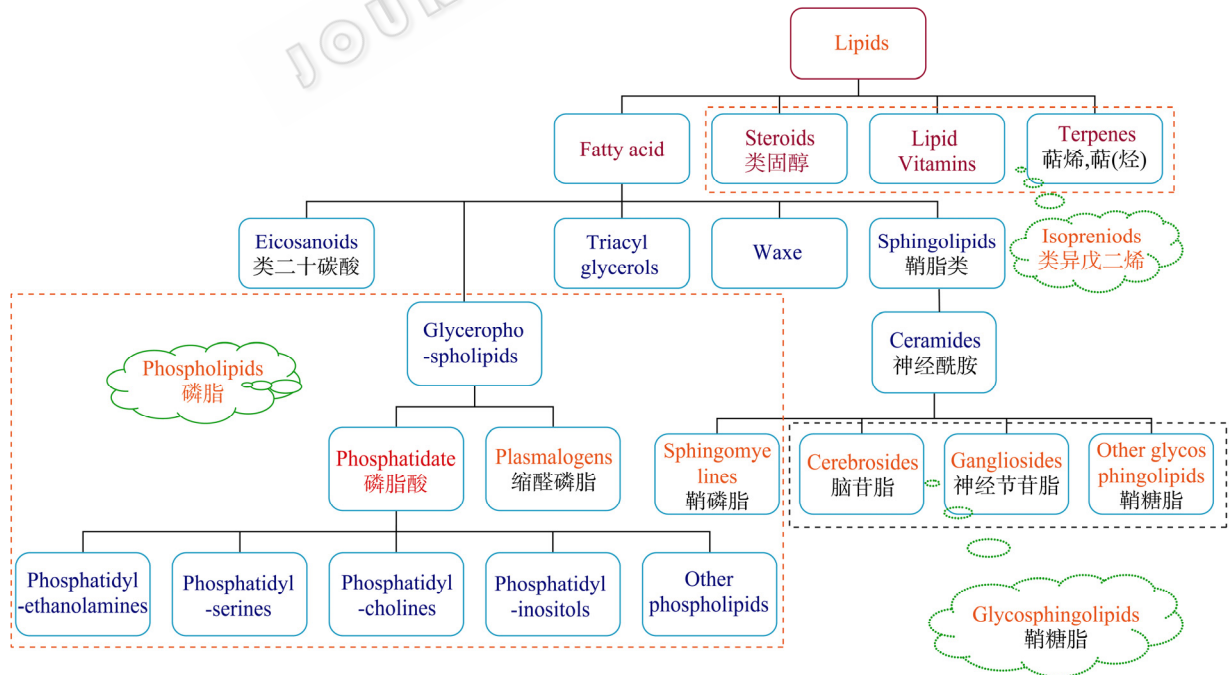


图 2 主要生物脂类间的结构关系

Fig. 2 Structural relationships of major lipid classes

## 2 灵活采用多种教学方法, 提升教学效果

《生物化学》课程的很多内容晦涩难懂, 教师若不注重授课技巧, 完全照本宣科、平铺直叙, 很容易让学生感觉枯燥乏味, 因此必须在教法上下功夫。教师可根据不同的教学内容灵活采用 PBL 法、比较法、CBS 法、比喻法等多种教学方法, 以激发学生兴趣, 刺激学生的求知欲, 促进教学质量的提高。

### 2.1 PBL 法

即以问题为基础(Problem-based learning, PBL)的教学方法。这种教法采用的以问题为基础, 以学生为中心, 以教师为引导的小组讨论形式, 能够提高学生的综合思考能力和解决实际问题的能力<sup>[2]</sup>。如讲到丝氨酸蛋白酶的催化特异性, 先提出问题, 为什么胰蛋白酶催化碱性氨基酸的羧基与其他氨基酸的氨基之间形成肽键的水解? 而凝乳蛋白酶催化水解的是芳香族氨基酸的羧基与其他氨基酸的氨基之间形成的肽键? 弹性蛋白酶催化水解侧链较小的氨基酸的羧基与其他氨基酸的氨基之间形成的肽键? 讲糖酵解一章时, 可以设问, 为什么剧烈运动后会感到腿部酸痛? 在讲解维生素 A 的结构与功能时, 问为什么人在光线较亮的地方走到暗的地方, 刚开始看不见东西, 过了几分钟后, 才能看到东西? 先提出问题, 让学生带着问题去思考, 去学习, 可以充分调动学生的学习积极性和主动性。

### 2.2 比较法

生物化学课程内容中, 有些知识是相对的或是相平行的概念。我们在教学中常采用归纳总结、比较的方法进行教学, 收到较好的教学效果。例如, 对结构相似的生物大分子(如 DNA 与 RNA、蛋白质的二级结构  $\alpha$ -螺旋与胶原蛋白螺旋间结构、蛋白质的二级结构  $\alpha$ -螺旋与 DNA 分子双螺旋间的结构、蛋白质与核酸)进行比较; 对教材中概念相近的名词(如底物水平磷酸化与氧化磷酸化、核酶与核酸酶)进行比较; 对相关的生化反应过程(如糖酵解与糖异生、糖代谢与脂代谢、脂肪酸的从头合成和脂肪酸的  $\beta$ -氧化、糖原的合成与分解、DNA 的复制与 RNA 的转录、原核生物与真核生物的翻译过程)进行比较; 对细胞不同信号传导途径进行比较。通过对比学习、记忆, 将复杂知识简单化、条理化, 使学生更容易掌握重点和难点。

### 2.3 CBS 法

CBS (Case based study) 是一种基于案例的教学方法。即在教学过程中, 根据教学内容选取典型案例, 围绕案例设计并提出一系列彼此相关又具有发散性特点的问题, 以这些问题为基础开展教学<sup>[3]</sup>。比如在讲解蛋白质折叠时, 以疯牛病的发生发现为例, 导致该病发生的是一种蛋白质的折叠错误, 该蛋白质与体内某种正常蛋白的氨基酸序列相同, 是由同一种基因所编码, 但两者的三维结构却相差很大, 因此由蛋白质折叠错误引起的疾病称为构象病。通过疯牛病发生机理的阐述, 既增加了学生对生物化学的学习兴趣, 又加深了学生对蛋白质结构与功能的认识。在生物化学课程中, 这种例子很多。任何一个代谢功能的失调都会导致某种疾病; 某种维生素的缺乏也会导致某种疾病。教师要做有心人, 充分挖掘生活事例, 巧妙设疑, 能够充分激发学生的探索热情。

### 2.4 比喻法

比喻不仅是一种文学修辞手法, 更是一种认知方式。比喻教学法就是把比喻这种修辞手法移植到课堂中, 利用学生已知事物与新知识之间相似的特征作比, 解释说明新知识的疑难之处, 并配合正面讲解, 实现教学目的<sup>[4]</sup>。比如在阐述血红蛋白氧合前后的构象变化, 形象地用 4 张连在一起成田字形的邮票作为比拟。第一张邮票撕下时费力最大, 第二及第三张费力小些。到第四张时已与另三张分离了, 就不必费力了。在这里以撕开“四方联”邮票这个精妙的比喻, 配合生动的插图, 形象鲜明地揭示出血红蛋白氧合过程中各个亚基间的正协同性。再如, 在讲述呼吸电子传递链时, 我们把呼吸链比作一条大河, 大河上 3 个地方落差较大, 建立了 3 个发电站, ATP 合酶是发电机, 当水流动时即电子传递时, 共有 2.5 个 ATP 分子产生, 同时下游有大量水生成。通过打比方, 学生加深了对呼吸链与氧化磷酸化的理解, 记忆起来也容易多了。在课堂教学中巧妙运用比喻法, 既可活跃课堂气氛, 调动学生的积极性, 也能活跃学生思维, 培养学生的创新精神、创新意识和创新能力。

## 3 运用现代教育技术与传统教学模式有机结合

传统教学仅靠“一本教材、一支粉笔、一块黑板”,

在这样的教学氛围里,教师讲得累、写得累,学生听得累、记得累。这种单一的传统教学模式已不适应时代发展的需要。随着现代教育技术的广泛运用,大大增加了课堂教学的生动性。《生物化学》课程可综合采用幻灯片、投影仪、电视、录像、计算机等媒体,阐述生物化学的基本概念,展示生物大分子的结构与功能,描绘生物分子代谢活动的过程,让抽象难懂的理论 and 知识变得具体清晰。如蛋白质、核酸分子的空间结构,酶的催化作用机制,细胞的信号转导机制,物质代谢、能量代谢过程和调控,遗传信息的传递及其调控机制等。这些内容都很复杂,如果用传统的教学方式,一个基本的生物化学反应过程就需要很多时间,效果也不理想,一堂课的知识容量也很少。以前,用粉笔和黑白幻灯片,讲解胰凝乳蛋白酶三联体催化机制很困难,学生也很难接受,而现在,我们采用三维动画的形式,对催化三联体中“Asp-His-Ser”构成的氢键网络用特写的镜头展示,突出 Ser 残基中活性“O”的亲核攻击力,对酶催化肽键水解中的共价催化、酸碱催化机制很简明、生动、直观地表现出来,学生普遍反映对这部分内容的学习很轻松,也很感兴趣。

然而,有些简单的、基本的生物分子如氨基酸的结构、核苷酸的结构、碱基的结构等,需要板书,因为它们是构成生物大分子物质的基本结构单元,很重要,通过板书,可以帮助学生理解和记忆这些基本构件,如果 PPT 放映、解说一下,在学生脑海中留下的印象会很肤浅,对后续蛋白质、核酸分子高级结构的理解不利。因此,教学过程中,应根据教学内容和教学对象,采用合理的教学模式,要多媒体教学与传统的教学模式有机结合。教学过程中,要把握好多媒体的使用时机,正确处理多媒体和粉笔、黑板、普通教具、语言表达之间的关系,把握好多媒体教学时间与适时课堂讲解、板书、师生互动及学生思考时间的关系。这样才能使整个课堂教学变得丰富多彩,生动而不呆板,才能取得良好的教学效果。

#### 4 采用双语教学,紧跟学科前沿

双语教学不仅是高等院校教学改革的重要组成部分,也是迈向国际性大学的必由之路。教育部 2001 年 4 号文件《关于加强高等学校本科教学工作,

提高教学质量的若干意见》中明确提出“本科教育要创造条件,使用英语等外语进行公共课和专业课教学”,“对于信息科学、生命科学等发展迅速、国际通用性、可比性强的学科和专业可以直接引进先进的、能反映学科发展前沿的原版教材”<sup>[5]</sup>。生物化学作为生命科学领域的支柱学科,是生命科学中发展最迅速、最具有活力的学科,这门学科不断涌现一些新的专业术语和研究成果,而这些最先进的信息多数储存在英文中,所以双语教学有利于学生准确、快捷地掌握和了解该学科的心理理论和最新信息。

生物化学实行双语教学,最大的障碍可能就是专业词汇。授课前,可以先给学生提供专业词汇表,让学生预先熟悉专业词汇。在冗长的专业词汇面前,不同的学生持不同的态度,有的学生很好学,进步也快,而有的学生显得比较消极、懈怠,对这样的学生我们给予耐心疏导与鼓励,让他们逐渐养成阅读英文的习惯。在课上,教师可以给学生讲解一些专业词汇的构词法。

(1) 根据词缀(前缀,后缀)来记忆熟悉词汇,如:前缀 lipo-表示“脂”,hydr(o)-表示“水,氢”,nucle(o)-表示“核”;而后缀 -philic 表示“亲……的”,-phobic 表示“疏……的”,因此,结合前后缀,可知 lipophilic 为“亲脂的”,hydrophilic 为“亲水的”,nucleophilic 为“亲核的”,hydrophobic 为“疏水的”。又如,前缀 rib(o)-为“核糖”,chrom(o)-为“颜色”;后缀 -some 为“体”,则 ribosome 为“核糖体”,chromosome 为“染色体”,nucleosome 为“核小体”。

(2) 解析复合词的组成。生物化学词汇中有不少是复合词,一个单词有几十个字母,初看起来很复杂,仔细分析,记忆也就没那么难了,如 enol 表示“烯醇”,phosphor-表示“磷酸基”,pyruvate 为“丙酮酸”,则 phosphoenolpyruvate 为“磷酸烯醇式丙酮酸”;又如 phosphatidyl-表示“磷脂酰”,ethanol 为“乙醇”,amine 为“胺”,则 phosphatidylethanolamine 为“磷脂酰乙醇胺”。

(3) 对于一些很相似的单词对比加以记忆,如: ammonia 为“氨气  $\text{NH}_3$ ”, ammoniumion 为“铵盐  $\text{NH}_4^+$ ”, amine 为“胺”, imine 为“亚胺”, amino-为“氨基”, imino-为“亚氨基”。

(4) 根据词根记忆词汇,同一词根可以衍生出

一连串的单词,如 glyc(o)-为“糖”,则 glycogen 为“糖原”,glycogenesis 为“糖原生成作用”,glycogenolysis 为“糖原分解作用”,glycolipid 为“糖脂”,glycolysis 为“糖酵解”,glycoprotein 为“糖蛋白”,glycoside 为“糖苷”等等。根据专业英语词汇的构词方法来记忆词汇,可起到事半功倍的效果。

在教学过程中,我们采取定期或不定期的小测验以巩固双语教学效果。譬如,常用专业词汇的默写或抽取课文中重要的内容进行阅读理解;每堂课课后布置相关作业,以督促学生注重平时的复习,消化、巩固课堂内容;同时,我们还建立了《生物化学》课程网,介绍《生物化学》课程内容体系,每一章的教学重点、难点以及相关习题,PPT 电子教学课件,教学动画,模拟试题等等。此外,开辟了网上答疑专栏,增加师生互动,还提供了一些相关链接,方便学生了解本学科的发展前沿,提高了学生的自学能力。

实施双语教学,对学生和任课教师都具有相当的挑战性。教师不但要有坚实的专业水平、丰富的教学经验和多方面的综合素质,还要有较高的普通和专业英文水平。《生物化学》课程的双语教学可以促进后续课程的双语教学。实践表明,通过一段时间的磨炼和几门双语课程的教学,双语班学生获取前沿知识的能力与水平明显高于非双语教学班,双语班学生阅读和翻译外文文献的能力明显提高,这为学生进入研究生阶段的学习打下良好基础,同

时,也为部分学生进入国际生物技术公司工作奠定了坚实基础。此外,双语教学也有利于提高教师的学术水平和专业英语水平。从这个角度来说,双语教学无疑是促进教学相长的有效手段。

## 5 结语

教学有法却无定法,教无定法是为至法。本文中论及的框架图示、PBL 法、比较法、CBS 法、比喻法等教学方法,以及现代教育技术、双语教学等教学手段,都是一些行之有效的生物化学教学法。在具体教学实践中,教者还可根据不同的教学内容、不同的学生特点、不同的教学要求灵活采用,而不必拘泥于某种方式方法。在保证教学内容不变的情况下,易教易学应该成为生物化学教学改革和教法创新的出发点和落脚点。

## 参考文献

- [1] 修志龙, 昌增益, 周海梦. 国内外生物化学教材的比较. 中国大学教学, 2000(6): 35-37.
- [2] 杨海莲. 以学生为中心进行基础生物化学研究性教学. 中国大学教育, 2006(2): 35-36.
- [3] 侯威. CBS-RISE 教学模式在细胞生物教学中的应用. 中国高等医学教育, 2009(5): 96-97.
- [4] 李如密, 刘云珍. 课堂教学比喻艺术初探. 全球教育展望, 2009, 38(6): 33-35.
- [5] 高等学校双语教学资源中心. <http://www.btrc.edu.cn>.

## 编辑部公告

### 《微生物学通报》英文刊名变更通知

《微生物学通报》目前使用的英文刊名“Microbiology”因在国际上有重名,造成了本刊在被国内外作者引用以及国外数据库收录时英文刊名的混乱,这大大影响了本刊在国际上的传播,也不利于对我刊引用数据的统计。经本届编委会讨论,以及主办单位批准,本刊英文刊名自 2010 年起变更为“Microbiology China”,请各位作者、读者和数据库引用时注意使用。

《微生物学通报》编辑部

2009-12-25