

# 基因组学教学改革与实践

柏文琴\* 郜刚

(山西师范大学 生命科学学院 山西 临汾 041004)

**摘要:** 基因组学是生命科学领域的一门发展快速的前沿性学科。总结对基因组学课程教学改革与实践的一些体会, 通过完善教学内容, 实施多媒体+板书的教學手段, 采用多种教学方法(启发式、讨论式和任务驱动式), 实施双语教学等方面, 提高了基因组学的教学效果。这为兄弟院校基因组学教学工作提供了一定的参考。

**关键词:** 基因组学, 教学方法, 教学手段, 双语教学

## Curricular teaching reform and practice of genome

BAI Wen-Qin\* GAO Gang

(College of Life Science, Shanxi Normal University, Linfen, Shanxi 041004, China)

**Abstract:** Genome is a fast developmental frontal subject in the field of life science. In this article some conclusions were drawn from teaching reform and practice. The teaching work responded very well by some reforms that include optimizing contents of course, combining multimedia and traditional writing as teaching means, several teaching methods such as inspiration, discussion and task derivation, and bilingual teaching and so on. Our reform will provide a reference for the teaching work of Genome in other schools.

**Keywords:** Genome, Teaching method, Teaching technology, Bilingual teaching

在人类基因组计划的影响下, 分子生物学的研究策略已从对单个基因的研究转向对生物体全基因组结构与功能的研究, 并产生了一门新的

学科: 基因组学(Genomics)<sup>[1-3]</sup>。基因组学与人类疾病预测诊断、生物起源进化、新药物新疫苗开发、生物武器鉴定等重要问题息息相关, 对人类

基金项目: 山西师范大学校级教学改革研究项目(No. SD2009YBKT-46)

\*通讯作者: Tel: 86-357-64807578; 信箱: Baiwq@im.ac.cn

收稿日期: 2011-11-28; 接受日期: 2012-02-10

社会的许多方面产生重大影响<sup>[4]</sup>。因此,它在当代生命科学研究中具有非常重要的地位。目前,基因组学已成为高校分子生物学课程体系中的重要组成部分,许多高校都将其设为生物专业的必修课或选修课。山西师范大学在学生先修遗传学、分子生物学和基因工程原理基础上,开设基因组学课程作为生物科学和生物技术专业的一门专业选修课,共设置 36 课时。选用了袁建刚等翻译的由 Brown TA 编著的《基因组 2》(科学出版社,2009 年)及其英文版原著 Genomes 2 (BIOS Scientific Publishers Ltd)为重要参考教材<sup>[2-3]</sup>。基因组学课程的开设有助于学生了解当今生命科学发展的前沿,为学生毕业后从事基因组学研究奠定基础,还可为研究生阶段开展课题研究提供相关实验思路和研究背景知识。

基因组学是一门前沿性很强的学科,知识更新快速,这就要求教师不断更新教学内容,以适应学科的发展,学生有积极性与主动性,善于学习新的内容。基因组学与其他学科具有很强的交叉性,因而对教师授课过程中如何避免交叉内容的重复,又能由浅入深地教学,提出了较高的要求。基因组学课程还具有微观性、内容抽象性和过程复杂性的特点,怎样能把其更加条理、具体、清晰、简单的传授给学生,是基因组学教学的一个难点。此外,本门课程采用双语教学,教学资料主要是英文文献和英文原版教材,可为学生的专业英语的学习和研究生期间英文文献的阅读奠定基础。笔者针对基因组学课程的这些特点以及这几年的教学实践,探索了适合本门课程的教学方法和模式,以提高基因组学的教学效果。

## 1 构建完整的教学内容

基因组学是对生物体所有基因进行基因组作图(包括遗传图谱、物理图谱、转录图谱)、核苷酸序列分析、基因定位和基因功能分析的一门科

学。其知识结构可以分为三大部分,即结构基因组学、功能基因组学和应用基因组学。

结构基因组学以基因组的遗传图谱、物理图谱和测序技术为核心内容,并介绍几大类生物的基因组物理和遗传结构。结构基因组学部分是基因组研究的基础,对于后续内容的理解和掌握起着重要作用,因而这部分属于重点学习内容。笔者安排 24 课时学习结构基因组学内容,主要参考选用教材的前四章内容<sup>[2-3]</sup>。此外,对于模式生物的基因组物理和遗传结构内容学习,可利用北大生物信息中心网站 <http://abc.cbi.pku.edu.cn/databases/genomedb.php> 链接许多基因组数据库,例如通过链接 <http://www.yeastgenome.org/> 网站可以获得酿酒酵母的全基因组信息;通过 <http://genolist.pasteur.fr/> 网站可以查询多种细菌的全基因组信息资料。

功能基因组学以基因功能的高通量研究方法为核心内容,包括基因组序列中定位基因、单个基因功能的确定、基因组活性的整体研究和比较基因组学。这部分内容是目前快速发展的后基因组学研究的重点,也是课程的难点。本门课程中安排了 9 课时学习该部分内容,主要参考教材的第五章内容。此外,部分内容可利用生物信息学知识学习,例如对于基因组序列中定位基因,可以向学生简单演示如何利用 Weblab 网站 <http://weblab.cbi.pku.edu.cn/> 中 Getorf 工具获得和提取序列中的 ORF;演示利用 NCBI 网站 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> 中 BLAST 软件同源比对。

应用基因组学则介绍基因组学的研究方法在个体化医药、新酶筛选和进化研究等领域中的应用。可根据笔者从宏基因组文库中筛选新酶的科研工作专题介绍,以拓宽学生的知识面。第三部分内容为知识的扩展,仅安排 3 课时。

基因组学是一门发展迅速的学科,除了三大

部分基本内容外,应及时补充和完善教学内容,通过查询 Science 和 Nature 等顶级期刊,查阅最新研究进展和新方法,使学生能够及时把握本学科的发展脉络和方向,把基因组学课程真正建设成为一门开阔学生视野的选修课程。补充介绍基因组学的最新研究成果如何帮助人类解决问题,如 2008 年启动的“千人基因组计划”旨在绘制迄今为止最详尽、最具有医学应用价值的人类基因组遗传多态性图谱,目前已完成的先导项目可以定位人群突变基因,检测与人类遗传疾病相关的基因,鉴定特定遗传病人中含有的罕见致病基因<sup>[5]</sup>。此外,补充一些跟生活息息相关的知识,社会上的热点话题,如猪流感病毒的基因组信息;补充一些相关的故事,如诺贝尔奖得主鲜为人知的故事;补充一些相关知识的应用方面,如 DNA 指纹技术如何用于亲子鉴定及法医鉴定。这些内容可以极大地吸引学生的兴趣,拓宽学生的视野,提高学生的积极性。这部分内容的讲解可以适时穿插在上述三部分内容的学习过程中。

基因组学是一门交叉性的学科。基因组学是在分子遗传学的理论基础上应用一系列分子生物学技术手段发展起来的,是二者知识的充实和拓展。所以,课程的教学安排和设置应注意避免与先修知识的重复,重点突出本门课程的特点。目前,学院成立了分子生物学课程组,相关老师经常参与讨论所讲课程内容,通过交流可有效把握课程之间交叉重叠部分。对于先修课程的重叠部分,如果在其他课程中已经讲解,在本门课程中则以复习的形式,使学生温故而知新,顺势引出新修内容;如果重叠部分在先修课程中未做讲解,而对于学生掌握新修知识必需的,则详细讲解。

## 2 采用多媒体与板书相结合教学

传统的板书教学是用粉笔加教师讲解的方式,可以将知识更加系统化地呈现给学生,更利

于师生间的交流,尤其是在逻辑推导,公式计算等过程中,板书教学可以更好启发学生思维,引领学生理解教学内容<sup>[6]</sup>。但是板书教学比较耗时,尤其对于大学教育中较多的授课内容,完全采用板书会影响教学的进度。此外,对于图像或图形的呈现,板书教学更是难以胜任。而多媒体教学具有图像、文字、声音并茂的效果,可以把抽象的、枯燥的、微观的、复杂的内容形象展示出来。多媒体课件播放比用板书讲解速度快,但如果学生的思维速度和思维水平无法跟上,则会极大地降低教学效果。基因组学课程内容涉及微观世界中的生物大分子,很多概念和技术流程仅凭板书很难理解透彻。因此,可采用“多媒体+板书”的授课方式。具体做法是:授课提纲在书板上保留,使学生整堂课都可以看见,课后能有一个总体印象;多媒体课件解释不清楚的问题,要用板书补充解释,以及重点难点内容,应该用板书详细讲解,同时运用多媒体手段将所需要的图片、动画、视频插入课件,按照课程的需要随时播放,图文并茂,提高了教学效果。

## 3 多种教学方法相结合

传统的讲授法以教师为主导,可充分发挥教师的作用,在短时间内高效率、大信息量、系统地向学生传授科学文化知识。但是讲授法使得每堂课的时间全部是教师讲授时间,学生无法真正参与到课堂中来,学习效果较差。当今的本科教学强调素质教育,其教学结构是教学并重,既要发挥教师的指导作用,又要充分体现学生的主体作用。因此,课堂教学方法应实现多样化,灵活运用启发式、讨论式、任务驱动式等多种教学方法,注重学生自主学习能力和创新能力的培养,激发学生的创新意识和独立思考能力,让学生积极主动参与进来。

在教学过程中采用启发式教学法,按照提出

问题-分析问题-解决问题的思路, 调动学生的主观能动性, 提高学生思考科学问题和解决科学问题的能力<sup>[7]</sup>。例如对于宏基因组学内容, 要求学生思考为什么要建立宏基因组文库, 如何选择载体, 从宏基因组文库中筛选目的基因的方法有哪些等问题<sup>[8]</sup>。让学生带着这些问题听讲、思考和分析讨论, 教师再进一步讲解有关知识, 这样可以促进学生积极主动思考, 还可以加深对相关知识的理解。

教学过程中还可以采用讨论式教学法。基因组学作为大四学生的专业选修课, 我校每周安排3个课时, 可以由老师主讲两个课时, 余1课时分小组讨论。讨论的题目可以在上节课结束时提出, 课下学生通过思考、查阅资料对问题有了初步的了解。讨论课上, 学生可以畅所欲言, 充分表达自己的观点, 然后由老师适时指出问题、答疑解惑, 这种教学方式为师生之间搭建了互动平台, 促进了沟通和交流, 从而更能针对性指导和教学, 同时学生在讨论中对所学知识的理解更深刻, 思维能力和口头表达能力得到提高, 为今后进一步学习或工作奠定了良好的基础。

在任务驱动式模式下, 可以先向学生布置任务。如要求学生查询目前有多少种物种已进行了全基因组测序, 这些物种有什么价值, 中国科学家参与完成了多少物种的基因组测序。通过查阅, 学生对目前基因组计划的发展现状有了进一步认识。此外, 老师也可以安排学生讲解上节课所学重点内容, 既督促了学生复习上节课内容, 又加深了对知识的理解, 提高了学习的主动性和积极性。

## 4 如何实现半双语教学

双语教学是许多大学提倡的教学方式, 而且基因组学是从发达国家兴起的前沿学科, 英文的参考资料远比中文的丰富。鉴于教师本人和学生

英文水平的局限, 本门课程只能在我校实现半双语教学, 即课件全部用英文, 但是具体讲解时主要采用中文和英文讲解。选用中英文对应的参考教材<sup>[2-3]</sup>, 方便了学生对专业的理解以及专业英语的学习。尽管如此, 也增加了学生学习本门课程的难度, 学生既要掌握基因组学相关知识内容, 还要学好相应的专业英语。因此, 课前先把英文课件发给学生, 让学生提前熟悉课程内容和专业词汇, 有助于他们更好地理解课程内容。在授课过程中, 放慢速度, 对于英文专业词汇多做注释和解释。此外, 我们安排每组学生翻译一篇近3年的基因组学相关英文文献, 既有助于学生学习专业英语, 还可学习其中的新知识、新方法和科研思路, 跟踪学科前沿, 扩充知识面。

## 5 组织学生参与科学研究

基因组学课程涉及许多研究方法和技术, 有些技术原理深奥、难以理解, 最佳的学习方法是让学生亲自参与实验。教师可组织学生建立基因组学科研兴趣小组, 让学生利用课余时间参与老师的课题研究。学生通过亲自完成基因组学相关实验, 牢固掌握这些技术的原理和具体操作, 将所学理论知识与实践相结合, 同时也可帮助教师完成科研工作。

## 6 应用灵活多样的考核方法

基因组学作为本校大四学生的专业选修课, 没有传统的期末考试, 学生没有考试的压力, 容易导致平时学习的松懈。因此, 应用多种考核方法督促学生学习, 同时可全面考察学生的学习效果。具体可以根据平时学生在课堂讨论、回答问题、课件制作、文献翻译等方面的表现打分, 这部分成绩占到总成绩的50%; 根据教学内容每学期安排两次平时测验, 两次测试成绩占总成绩50%。这样可显著提高学生平时学习的积极性和

主动性。

总之,基因组学课程具有内容多、难点多、发展快、对英文基础和先修专业知识的综合性要求高等特点,这就需要教师对学科知识有深入透彻的理解,建立完善的知识结构,灵活运用多种教学方法和手段实施教学,多创造理论联系实际的实验机会,从多方面调动学生学习的积极性和主动性,提高学习效果。经过几年的教学实践,我们的教学改革获得了多数学生的认可与好评。在今后的教学中,随着教师自身素质的提高和进一步的教學实践,将会不断完善基因组学教学工作。

## 参 考 文 献

- [1] 杨金水. 基因组学[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [2] Brown TA. Genomes[M]. 2nd ed. Oxford: Wiley-Liss, 2002.
- [3] 布朗. 基因组[M]. 第3版. 袁建刚, 译. 北京: 科学出版社, 2009.
- [4] 张胜利, 李东方, 张胜光. 基因组学教学实践与教学模式创新[J]. 考试周刊, 2010(20): 198-199.
- [5] 杨纯. 中、英、美科学家启动国际“千人基因组计划”[J]. 魅力中国, 2008(Suppl 1): 15.
- [6] 韩志仁, 裴玉华, 胡承波. 试论多媒体技术与传统板书教学[J]. 科技信息, 2008(10): 32.
- [7] 欧阳立明, 肖君华, 张惠展. 过程启发式教学在基因组学课程中的实践[J]. 微生物学通报, 2006, 33(4): 180-183.
- [8] Lorenz P, Eck J. Metagenomics and industrial applications [J]. Nature Reviews Microbiology, 2005, 3(6): 510-516.

## 栏目介绍

### 教学科研单位及成果展示

为了更好地宣传我国生命科学领域取得的成绩, 总结和交流我国微生物学研究和开发的新成果, 增强学术刊物与科研、教学和开发等各界同仁的广泛合作与联系, 共谋发展, 决定开设“教学科研单位及成果展示”栏目, 现诚邀有关单位参加。具体安排如下:

- 1、在《微生物学通报》显著位置开辟精美彩色专版, 刊登科研、开发、教学单位介绍, 展示科研成果、学科建设成就、生物技术新产品等, 图文并茂, 生动活泼, 每页内容要求: 图片 2-5 张, 文字 1000 字以内。
- 2、展示单位将获赠当期刊物 5 本; 获赠《微生物学通报》杂志全文检索数据光盘(1974-2006)一张。
- 3、参展单位提供的简介、科研及教学成果、学科建设成就、新产品新技术展示、招生信息、人才引进及招聘启事、优秀人才推介等内容均可在本刊网站免费发布一年, 或将单位网址与我刊友情链接。
- 4、参展单位应保证宣传材料真实客观, 来稿请加盖公章, 文责自负。
- 5、本栏目将适当收取版面制作费。
- 6、本栏目联系方式:

电话: 010-64806142

E-mail: gg@im.ac.cn

联系人: 王闵