

## 生物化学综合性设计性实验的尝试与体会

安方玉, 刘雪松, 楚惠媛, 李雪燕, 陈 彻, 陈雪娟, 杨雅丽, 张艳霞

甘肃中医学院, 兰州, 730000

**摘要:** 为了适应高校创新型人才培养的需要, 本着培养学生的创新能力和探索精神为基本出发点, 针对目前生物化学实验中的不足, 初步探讨生物化学实验教学改革, 特此设立综合性设计性实验, 借以调动学生的学习积极性, 提高实验教学质量。

**关键词:** 生物化学, 综合性, 设计性, 体会

## The Attempt and Experience of Comprehensive Design Experiment on Biochemistry Education

AN Fang-yu, LIU Xue-song, CHU Hui-yuan, LI Xue-yan, CHEN Che, CHEN Xue-juan, YANG Ya-li, ZHANG Yan-xia

Gansu College of TCM, Lanzhou, 730000, China

**Abstract:** To improve the teaching quality of biochemical experiments, we introduced comprehensive designed experiments, which has efficiently improved students' innovation ability, cultivated their exploring spirit, inspired their learning activation.

**Key words:** Biochemistry, Synthetic, Design, Experience

在传统的实验教学中, 以验证性实验为主, 主要目的是进一步深化学生对理论知识的理解。近年来, 随着教育理念的不断更新, 这种传统式实验教学的弊端日益突出<sup>[1]</sup>。为了避免这种情况, 综合性、设计性实验通过培养学生的动手能力及严谨的实验态度, 成为培养学生创新精神和实践能力最重要的方法之一<sup>[2]</sup>。为了提高综合性、设计性实验的教学效果, 有许多值得探讨的地方, 现将其总结如下。

### 1 在设计综合性实验时, 应该具备异中求同思维

心理学上对求同思维和求异思维的解释是: 求同

思维, 是指把和问题相关的所有信息聚合起来, 朝着一个方向得出一个正确的思维。求异思维, 是指从一个目标出发, 沿着各种不同路径去思考, 探求各种答案的思维。

如综合性实验“基因组 DNA 的提取与鉴定”, 通过查阅大量的文献, 可以发现, 基因组 DNA 的提取种类主要包括以下几种: ①植物基因组 DNA 的提取, ②动物组织及外周血基因组 DNA 的提取, ③细菌基因组 DNA 的提取。基因组 DNA 的提取方法则有以下几种: ①CTAB 法, 主要用于植物基因组 DNA 的提取, ②苯酚-氯仿抽提法, 主要用于动物组织及外周血基因组 DNA 的提取; ③浓盐法, 主要用于细菌基因组 DNA 的提取。以上不同物种基因组 DNA 的提取方法虽然各异, 但是遵循的原则都是: DNA 制备的首要条件是: DNA 从细胞核或细胞壁中释放出来; 其次是用一

些特殊的 DNA 溶解试剂、沉淀蛋白质的试剂、去除脂肪和其他小分子物质的化学试剂，比如在制备 DNA 时用饱和酚、氯仿、异戊醇反复洗涤，就具有上述作用；最后用 DNA 的沉淀试剂异丙醇和无水乙醇再次反复洗涤 DNA，DNA 沉淀完毕后再用 TE 缓冲液溶解 DNA。

## 2 设计综合性实验时，应以理论知识和实验技能为基础

在做“基因组 DNA 的提取与鉴定”实验时，首先是学生已经学完核酸这一章节的理论知识，对 DNA 的基本知识有所了解；其次是学生已经做过一些生物化学的基本实验，已经掌握了此次实验所需的一些基本操作技术（包括低温超速离心机的使用、微量加样器的使用、匀浆器的使用、恒温水浴锅的使用等），在教师指导下能够顺利完成该综合性实验，能够达到预期的教学目的。但是如果在设计综合性实验时，没有考虑到上述因素，比如在做 PCR 扩增时，由于学生对引物的设计、PCR 循环仪的基本操作等都是初次尝试，十分陌生。由于超过学生的能力，教师指导时就有力不从心的感觉，实验效果较差。所以设计综合性实验时，要慎重考虑学生的现有基础知识和操作能力。

## 3 学生参与综合性实验的全过程

### 3.1 选题

选题时应该考虑其可行性、创新性、实用性及综合性。然后通过查阅大量的参考文献，确立综合性实验的题目。

### 3.2 议题

题目选定后，需要确立技术路线。设计实验时以宿舍成员为单位进行，让学生通过反复的论证，递交一份比较完整的设计方案。同时制作成 PPT，每组选派 1~2 名学生进行演讲，整个演讲完毕后再次进行总结，如：对本次实验的目的、原理、实验步骤和意义，所需的实验仪器及器材，实验中可能遇到的问题要做到心中有数。

### 3.3 准备实验

学生要积极参与实验准备工作。以外周血 DNA 的提取为例，在实验准备中需做以下工作：RBC 裂解液 PBS 的配制，DNA 提取液 TES 的配制，饱和酚 - 氯仿 - 异戊醇的配制，氯仿 - 异戊醇的配制，10% SDS 的配制，蛋白酶 K 的配制，2 ml 及 1.5 ml 塑料离心管的高压灭菌，1 ml、500  $\mu$ l、100  $\mu$ l 及 20  $\mu$ l 加样枪头的高压灭菌，以及微量加样枪的紫外照射等。

### 3.4 积极参与预实验

每组安排 1~2 名同学和实验教师一起进行预实验，再一次明确实验设计的基本思路和整个操作步骤。实验结束后提出下列思考：本次实验成功的经验是什么？还需要从哪些方面来加以补充和完善？通过总结成败经验，来进一步促进实验教学质量的提高。

## 4 实验教师应该明确综合性实验的整体思路

### 4.1 指导综合性实验的教师应该具备一定的专业素质

在实验教学中引入新的教学理念，比如将“循证理念教学法”“PBL 法”“CBL 法”等引入实验教学中，以便教师与学生之间形成良好的互动关系。

### 4.2 实验教师做好备课工作

实验教师通过备课，能够进一步明确实验目的、实验原理、实验设计步骤，实验中应该注意的问题。只有这样才能在实验过程中处于主动地位，更好的指导实验。

### 4.3 实验教师应该具备超强的实验技能

便于在实验过程中正确指导学生，纠正学生的操作，以保证实验的顺利进行。

### 4.4 实验教师课前要深思熟虑

假设一些在实验中可能遇到的问题，以便及时地给予解答。

#### 4.5 实验教师要预先进行 1~2 次的预实验

由于综合性实验的成败涉及很多方面的因素,因此实验教师在认真备课的同时,预试验的成败起着举足轻重的作用。比如外周血基因组 DNA 的提取实验,正确的结果应该是:在紫外凝胶成像仪显示一条条整齐、清晰可见的灰白色条带。但是假如学生在整个制备 DNA 的过程中由于操作技术不熟练(包括振荡过于剧烈、微量加样器使用方法掌握不当、漂洗不彻底等),结果会造成条带模糊不清,并有蛋白质等杂质出现在条带中,从而干扰实验结果,使后续的实验无法正常进行。因此预试验的目的是:对于实验过程中容

易出现的意外或易忽视的操作环节反复探索,掌握其规律性,以便在课堂上能及时提醒学生,对于一些意外情况给予正确的引导,作出合理的解释。通过上述环节,才能取得实验过程中的主动权,实现课堂实验全过程的控制。

## 5 进行实验总结和实验效果调查

### 5.1 问卷调查

实验完毕后,对本班 72 位学生进行了实验效果的问卷调查,具体调查内容见下。

调查项目	A	B	C	D
对综合性实验是否感兴趣	很感兴趣 (8)	感兴趣 (40)	一般 (20)	不感兴趣 (4)
做实验前,对实验目的和意义	明确 (13)	基本明确 (47)	不明确 (10)	
对实验仪器功能的认识	很大提高 (20)	一般提高 (37)	稍微提高 (14)	无提高 (1)
实验技能和实验设计理念的提高	很大提高 (20)	一般提高 (28)	稍微提高 (23)	无提高 (1)
思维方式的扩展	很大提高 (16)	一般提高 (32)	稍微提高 (22)	无提高 (2)
动手能力的锻炼	很大 (24)	一般 (27)	稍微 (14)	无锻炼 (7)
对理论知识的理解	很大 (16)	有 (42)	一般 (13)	几乎没有 (1)
分析问题和解决问题的能力	提高较快 (37)	有所提高 (14)	提高不明显 (20)	没有提高 (1)
对科研能力的培养	很大 (39)	一般 (26)	稍微 (6)	无 (1)
对综合性实验的建议	实验应以学生自主动手能力为主 增添设备,便于每个学生参与实验 应增加综合性、设计性实验的项目			

问卷调查结果显示:有 55.5% 的同学对综合性实验感兴趣 (40/72); 65.3% 的同学明确实验目的及意义 (47/72), 58.3% 的同学认为该实验极大地提高了对理论知识的理解 (42/72); 51.4% 54.2% 的同学认为此实验极大地提高了学生解决问题、分析问题、科研思维能力 (37/72 和 39/72); 可见,综合性、设计

性实验有助于学生全方位的发展。

### 5.2 实验总结

实验完毕后,再利用 2 个理论学时对本次实验进行总结,归纳如下。

DNA 提取的注意事项	裂解液的预热
	操作要轻柔
	异丙醇和无水乙醇要 -20℃ 预冷
	实验过程中所有的试剂和塑料制品要高压
	DNA 提取试剂均应双蒸水配制

续表

DNA 提取的注意事项	基因组 DNA 应 4℃ 保存
	新鲜样品应该用液氮冷冻
	抽提过程中避免剧烈吹打 DNA
	DNA 抽提在冰浴中进行
DNA 结果分析（琼脂糖凝胶电泳）	完整的基因组 DNA 条带应十分清晰
	如果 DNA 沉淀呈白色透明状而且溶解后成黏稠状，说明 DNA 含有较多的多糖类物质
	DNA 已降解电泳条带呈弥散状。样品降解可能有两种情况：一是机械震动过剧烈，二是操作过程中 DNase 污染。在提取 DNA 的各个操作过程中要避免剧烈振荡，提取液及用品要高温高压灭菌。另外，避免反复冻融 DNA
影响 DAN 片段琼脂糖电泳的几个因素	DNA 分子的大小
	琼脂糖浓度：根据 DNA 片段大小来制定
	DNA 分子的形态：在同一浓度的琼脂糖凝胶中，超螺旋 DNA 分子迁移率比线性 DNA 分子快，线性 DNA 分子比开环 DNA 分子快
	电流强度：每厘米凝胶电压不超过 5V，若电压过高分辨率会降低，只有在低电压时，线性 DNA 分子的电泳迁移率与所用电压成正比

如何提高实验教学质量和改进实验教学方法？是一个值得每位教育工作者深思的问题。综合性、设计性实验正是因问而生的，通过这一实验的实施，不但初步建立了学生的科研思维能力，同时也极大地提高了学生分析问题、解决问题的能力。因此，本文希望通过总结生物化学综合性、设计性实验课的经验，为今后的实验课改革提供一点启发和思路，不断提高实验教学质量。

### 参考文献

- [1] 吴慧平. 生物化学实验教学改革与实践 [J]. 医学教育探索, 2007, 6 (8): 694-696.
- [2] 陈红梅, 谢翎. 素质教育背景下的生物化学实验教学改革 [J]. 安徽农学通报, 2013, 19 (6): 164-165.