

# 细菌革兰氏染色探究式实验教学的设计和 实施效果分析

徐德峰<sup>1</sup> 李彩虹<sup>2</sup> 王雅玲<sup>1</sup> 叶日英<sup>1</sup> 孙力军<sup>1\*</sup>

(1. 广东海洋大学 食品科技学院 广东 湛江 524088)

(2. 广东医学院 生物化学与分子生物学教研室 广东 东莞 523808)

**摘要:** 细菌革兰氏染色效果受多种因素的影响, 基于探究式教学法的理论原则, 本文将固定方式和脱色时间两个关键因素设计成梯度对比实验, 通过结果的直观差异性使教学效果显著提高。更为重要的是, 学生在分组和组内实验探索过程中, 通过内在好奇心和外在具体任务的双重驱动, 主体的创新精神得到激发, 情感价值体验得到满足, 创新意识、动手能力、思维品质和协作精神都得到了明显的提升。实践证明, 针对特定问题巧妙设计探索引导实验, 不仅可以增强学生的实践动手能力, 提升教学效果, 而且可以充分调动学生的主体积极性, 激发创新意识和培养严谨的科研思维品质。

**关键词:** 革兰氏染色, 探究式教学, 效果分析

## Experimental design and efficiency assessment of *Bacterium* gram stain based on inquiry teaching

XU De-Feng<sup>1</sup> LI Cai-Hong<sup>2</sup> WANG Ya-Ling<sup>1</sup> YE Ri-Ying<sup>1</sup> SUN Li-Jun<sup>1\*</sup>

(1. School of Food Science and Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088, China)

(2. Institute of Biochemistry and Molecular Biology, Guangdong Medical College, Dongguan, Guangdong 523808, China)

基金项目: 广东海洋大学教改项目(No. XJG201137)

\*通讯作者: Tel: 86-759-2396269; 邮箱: dfsun01@126.com

收稿日期: 2012-10-11; 接受日期: 2012-12-20

**Abstract:** The effect of *Bacterium* Gram stain is influenced by many factors. In our class the teaching efficiency was significantly improved with the application of inquiry-based teaching, through which the key factors of fixed patterns and decoloration time were systematically designed and the difference was presented visually. Under the driving forces of intrinsic curiosity and specific assignments, moreover, the many performances of students, such as initiative consciousness, thinking traits, problem-solving ability, team spirit, were stimulated and cultured during the inquiring process. Practically, the problem-oriented experimental design not only strengthens the skill and enhances the teaching efficiency, but also mobilize the enthusiasm, stimulate the initiative consciousness and culture the scientific thinking traits.

**Keywords:** Gram stain, Inquiry-based teaching, Efficiency assessment

当代教育理念强调培养学生的创新精神和实践能力, 实验教学是培养学生动手能力和创新思维能力的重要手段<sup>[1]</sup>。但传统的微生物实验教学由实验人员提前准备实验材料、配制试剂和调试仪器设备等, 作好一切准备工作后由带教老师讲解实验原理、目的, 然后学生按照实验讲义中的操作步骤, 按部就班进行机械操作, 最后大家得到几乎同样的实验结果, 写出几乎千篇一律的实验报告<sup>[2-4]</sup>。长期下来, 造成绝大多数学生动手能力差、创新意识薄弱、缺乏分析和解决问题的能力。随着社会对人才质量要求的日益提高, 传统实验教学法中的弊端越来越突出。因此, 针对弊端, 设计既能充分调动学生积极性又能激发其创新意识的教学方法成为当前实验教学改革的热点和难点问题。

在众多教学模式中, 探究式教学是目前备受推崇的一种教学方式, 它倡导学生积极主动参与学习过程, 探索问题的解决方式<sup>[5-7]</sup>。近年来, 探究式教学在国外得到了极大的发展。Awg 等研究表明, 与对照相比, 探究式教学可显著增强受试学生的批判性思维能力, 增强学生的创新精神和实践能力<sup>[8]</sup>。本文基于探究式理论原则, 结合本校的学生实际状况, 在细菌革兰氏染色实验的教学中尝试设计关键探究引导问题, 将关键因素制片方式和脱色参数设计成梯度对比实验, 评价分

析探究式教学法在培养学生创新精神和动手能力方面的价值作用, 以期为其他实验教学改革提供借鉴和参考。

## 1 设计思路

革兰氏染色是一种重要的鉴别染色法, 其结果受多种因素的影响, 以往学生机械按照实验指导书进行实验经常会出现菌体形态变形和假阳或假阴的结果。显然, 菌体变形主要是由于菌体固定操作不规范造成, 而假性结果主要是由于染色和脱色不当造成。因此, 为了提高实验效率, 将固定和脱色设计成关键性思考问题, 引导学生对比不同固定方式和脱色时间的染色结果, 通过相互观察和交流充分调动学生的主体积极性, 在丰富的情感价值体验过程中增强动手能力、激发创新意识和思维能力。

## 2 教学目标

- (1) 在增强实际动手能力的同时培养严谨规范的科研意识;
- (2) 在情感价值体验过程中充分激发创新意识和创新精神。

## 3 教学重点和难点

制片和染色技术是微生物形态学观察的两大

核心要素,不同的材料需不同的制片和染色方法,良好的观察效果既需要娴熟的操作技能,更需要基于研究对象自身特性的理论设计和分析。探究式教学的核心在于如何设计关键引导问题,在解决相关问题的过程中充分调动学生的主体积极性以达到自我提升的效果。因此,针对革兰氏染色一节的实验教学特点,在制片和染色时间的细节上设计梯度对比是实现教学目标的重点和难点。

## 4 实施方案

### 4.1 学生与分组情况

学生为食品质量与安全专业大二学生,取两个平行班级作对照,其中一个班 31 人,按照传统教师演示后独立操作;另一个班级采用探究式教学法进行实施,共 32 人,每 8 个学生分成一组,共分 4 组,组与组之间在干燥和固定方式上不同,组内的 8 名学生每 2 名为一小组,每一小组分别脱色不同时间,小组内的两个学生实施相同实验。通过这种设计,一方面可以定量评价探究式教学法在激发学生创新意识和提高动手能力方面的效果;另一方面在探究式教学法的组间可以

比较干燥和固定方式对细胞形态的影响,组内可以比较脱色时间对结果判定的影响,小组内的重复可以检验相互之间的差异。这样不仅提高了课堂效率,而且培养了学生的分工协作精神和动手操作能力。清晰起见,对探究式教学法按表 1 进行实验分组。

### 4.2 实验材料与器材

菌种为培养至对数生长期的枯草芽孢杆菌和大肠杆菌,显微镜为实验室常用装备,染色液等其他实验材料用前准备完毕。

### 4.3 实验实施效果评价

在实验结束后,将创新意识、动手能力、协作精神和沟通表达能力作为考查指标,采用询问的方式与学生进行交流,让学生畅谈此种教学设计较传统讲授法在激发兴趣、提升综合能力方面的价值和意义,定性评价探究式教学法在改善教学效果方面的作用。

## 5 实施效果

### 5.1 干燥固定方式对菌体形态的影响

以往在教学过程中发现有些学生因干燥和固定方式不当而造成视野下菌体较少或菌体严重变

表 1 干燥方式和脱色时间对染色结果影响的实验设计

Table 1 Experiment design for assessment of drying method and decoloration time on the result identification

干燥与固定方式 Drying and fixing methods	脱色时间 Decoloration time (s)			
	30	60	90	120
自然干燥、固定 Naturally drying and fixing				
自然干燥+轻微火焰固定 <sup>1</sup> Naturally drying and slightly flame fixing				
轻微火焰干燥+轻微火焰固定 Slightly flame drying and fixing				
稍重火焰干燥 <sup>2</sup> +稍重火焰固定 Properly strengthened flame drying and fixing				

注: <sup>1</sup>: 轻微火焰干燥和固定是指将涂片后的载玻片于酒精灯火焰上通过 7-10 次,以不烫手为度; <sup>2</sup>: 稍重火焰干燥和固定是指将涂片后的载玻片于酒精灯火焰上通过 15-20 次,以不烫手为度。

Note: <sup>1</sup>: Slightly flame drying and fixing means skipping the slide above alcohol lamp 7-10 times without the sense of scalding hands; <sup>2</sup>: Properly strengthened flame drying and fixing means skipping the slide over alcohol lamp 15-20 times without the sense of scalding hands.

形。针对这种异常现象,综合设计不同干燥和固定方式对革兰氏染色阳性标准菌枯草芽孢杆菌和阴性标准菌大肠杆菌菌体形态影响的对比性问题,将验证实验变为探索性实验,培养学生的创新思维,增强思维的灵活性和深刻性,同时提高分析和归纳问题的能力。由图 1 可以看出,自然干燥固定的枯草芽孢杆菌(A)和大肠杆菌(B)菌体形态基本保持原貌(a),随着固定时受热程度的加重,其形态改变愈加明显(b, c),当火焰干燥和固定达到较重程度时,形态与自然状态下相比已有了明显的差别,表现为皱缩聚集等异常现象(d)。同时可以看出,由于大肠杆菌菌体形态较枯草芽孢杆菌更小,对外界不良因素的干扰反应更为敏感,在热力作用下更易发生收缩变形,影响形态观察,因此对革兰氏阴性菌的干燥固定方式要求应较阳性菌更为严格。

在探究性实验过程中,组间与组内的充分交流是确保探究性实验达到预期目标的一个重要环节。通过对组间不同固定方式所造成的菌体形态差异性进行对比分析,学生直观地认识到制片过程中各种操作方式对菌体形态的影响,在比较和交流的过程中,学生的逻辑思维能力、科学表达能力和协作精神都得到了不同程度的提高。同时,由于调动了主体积极性,当看到自己拍到的清晰完美的图片时,其喜悦之情不言而喻;反之,则会在短暂的失败反思之后调整方法重新实验,直至看到完美的结果。显然,在探索过程中主体的情感价值体验(经过努力后的成就感)得到了充分的体现和满足。其实这种情感也是支撑科研人员不断克服困难继续前进的内在精神力量之一,如果在潜移默化中对学生进行有意识地培养,结果将善莫大焉。

## 5.2 脱色时间对结果判定的影响

在革兰氏染色教学实验过程中发现,脱色时间是影响结果判定的关键环节,但仅仅告知学生

这一结果并不能让其体会到这句话的含义,因此根据脱色时间设计梯度对比实验来直观揭示这一关键因素对结果判定的影响。

由图 2 可以看出,对于枯草芽孢杆菌(A)染色而言,在脱色 30–120 s 的范围内,随着时间的延长假阴性结果出现的可能性越来越大,30 s 为紫色,60 s 颜色为蓝紫色,90 s 为深紫红色,至 120 s 颜色已完全变成番红的颜色,表现出完全的假阴性,所以乙醇脱色时间定在 50 s 左右较为合适,既可以较多脱去背景颜色,又不至于造成假阴性。而对于大肠杆菌(B)而言,在相同的脱色时间范围内对染色结果的判定几乎没有影响。究其原因就在于二者因细胞壁化学成分不同而产生结构排列不同,从而对脱色剂的反应敏感性不同,在微观上表现为对染料复合物的包裹力不同,在宏观上表现为染色结果的差异。总之,通过设计梯度对比实验,学生更加直观深刻地认识到脱色时间对不同菌体染色结果判定的影响,得出革兰氏阳性菌脱色时间对结果判定至关重要的结论。

通过与学生的深入交流,学生们普遍反映这种教学安排打破了传统的课堂讲授规则,他们不再仅仅只是被动模仿老师的实验操作。在传统模式下他们没有思维的激发和碰撞,结果实验课由刚开始的充满好奇和富有激情慢慢变得慵懒和无所谓,甚至照抄别人的实验报告。而这种人人参与、组组不同的实验设计因内容的不同而激发兴趣,因具体实验任务的不同而产生压力促使他们能全身心地投入实验,在实验的过程中创新意识、动手能力、团队协作精神和沟通表达能力都得到了潜移默化的提升。

## 6 关于探究式教学的几点体会

(1) 只有巧妙设计实验才能充分调动学生积极性,达到预期教学目标。

通过合理设计和分组,每个学生都明确了

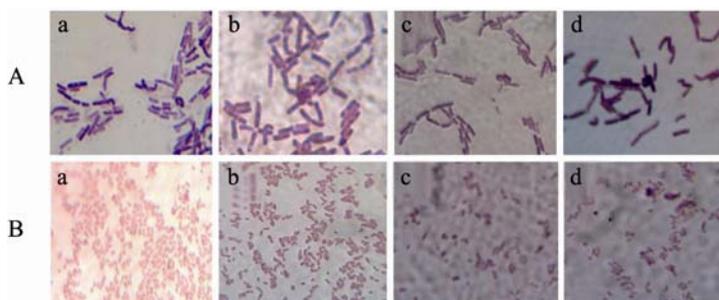


图 1 干燥固定方式对枯草芽孢杆菌(A)和大肠杆菌(B)菌体形态的影响

Fig. 1 Influence of drying and fixing methods on the morphology of *B. subtilis* (A) and *E. coli* (B)

注: a: 自然干燥固定; b: 自然干燥+轻微火焰固定; c: 轻微火焰干燥+轻微火焰固定; d: 稍重火焰干燥<sup>2</sup>+稍重火焰固定.

Note: a: Natural drying and fixing; b: Natural drying and slightly flame fixing; c: Slightly drying and flame fixing; d: Properly strengthened flame drying and fixing.

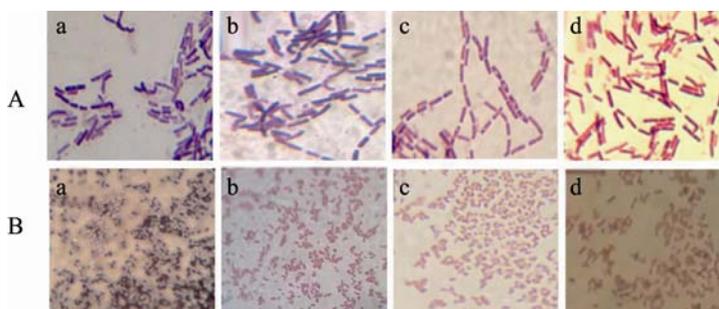


图 2 脱色时间对枯草芽孢杆菌(A)和大肠杆菌(B)染色结果判定的影响

Fig. 2 Influence of decoloration time on the result identification of *B. subtilis* (A) and *E. coli* (B)

注: a: 脱色 30 s; b: 脱色 60 s; c: 脱色 90 s; d: 脱色 120 s.

Note: a: Decoloration for 30 s; b: Decoloration for 60 s; c: Decoloration for 90 s; d: Decoloration for 120 s.

整个实验的目的和自己的任务,在兴趣和任务的双重驱动下开始积极独立地进行实验,积极性显著提高,平时 2 h 就匆匆结束的实验这次近 4 h 大家仍兴致勃勃地进行探索、尝试和验证,实验的学术讨论气氛空前浓厚。通过实验探究,学生的动手实践能力得到了充分锻炼,创新意识得到了极大激发。同时,在解决具体问题的过程中学生们的情感价值也得到了极大的满足和体现。

(2) 创造宽松的课堂气氛,放手让学生尝试,只在必要时给予指导。

学生自己会从失败中总结经验教训,改进和完善方案,因此需要营造宽松的课堂和思维氛

围,肯定学生的标新立异,保护其好奇心、求知欲和创新精神。只是当学生遇到较大困难和思维障碍时,才给予及时和适当的指导与帮助,这样可使学生在批判性思维过程中创新能力得到质的提高。

(3) 探究活动要不断延伸,在实验报告中进行充分的思维展开。

根据探究式教学法的理论原则,探究活动不仅仅体现在当时的实验课上,实验前的预习和实验后的及时分析总结都包含探究的成分,尤其是实验后的结果分析更是在思维层次上更高一级的探究,是由感性认识上升到理性认识的阶段。良好的总结分析,不仅可以加深对相关理论知识

的认识和掌握,而且可锻炼学生的逻辑思维品质,这对于学生今后的发展至关重要。因此,在通过强化实验报告的规范性同时,应引导、鼓励和大力提倡对实验报告结果部分进行多角度、多层次的逻辑分析和学术讨论,这实际上不仅是对本次实验的进一步探究,同时也是对后续实验展开探究的前奏,使单独的实验安排通过内在逻辑连为整体。

## 7 结语

毋庸置疑,21世纪的高等教育需要培养具有较强创新意识、创新精神和动手能力的复合型人才,实验教学是激发学生创新意识、提升综合素质的一种最有效的教学形式。但由于诸多原因,目前我国大多数高校的实验课教学基本上沿袭着教师演示学生被动模仿的传统模式,学生的主体意识,创新思维根本无法激发,情感价值体验根本得不到体验和满足。因此,实验教学模式的改革是一项长期而艰巨的任务。本文初步尝试将探究式教学法的原理应用到微生物教学实践中,通过对关键点设计梯度对比实验,让学生在内在兴趣和外在任务的双重驱动下进行主动探究实验。实践表明,学生的主体意识得到了充分调动,创新意识和创新精神得到了极大激发,动手能力得到了充分锻炼,团结协作精神得到了弘扬。因此,针对特定问题巧妙设计探索引导实验,不仅可以增强学生的实践动手能力,提升教学效果,

而且可以充分调动学生的主体积极性,激发创新意识和培养严谨的科研思维品质。

## 参考文献

- [1] 赵希文,尹海洁,吴菊花,等. 高校实验教学存在的主要问题与改革对策[J]. 黑龙江教育: 高教研究与评估, 2011, 954(6): 76-78.
- [2] 贺秋芳. 当代高等教育形势下的高校实验教学改革[J]. 新课程研究: 中旬刊, 2011, 213(2): 88-90.
- [3] 肖毅,潘华,庄发文,等. 地方高校实验教学学分制改革实践[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(3): 132-135,148.
- [4] 汤访评. 论高校实验教学的改革与创新[J]. 绍兴文理学院学报: 教育教学研究版, 2010, 30(1): 26-28.
- [5] 李水金,侯静. 大学本科实施探究式教学的实证研究-以首都师范大学“探究式学习研讨班”为个案[J]. 教育与教学研究, 2011, 25(1): 95-98.
- [6] 叶帆. 大学理科课程探究式教学的理论阐释与实践探索-以大学物理课程为例[J]. 教育理论与实践, 2011, 31(8): 49-51.
- [7] 张伟. 论探究教学的有效性[D]. 成都: 四川师范大学硕士学士论文, 2010, 6: 18-23.
- [8] Awg KAK, Ahmad AR, Seman AA. The effectiveness of inquiry teaching in enhancing students' critical thinking[J]. Procedia, Social and Behavioral Sciences, 2010, 7: 264-273.