

# 运用智能手机实现微生物实验显微成像互动教学研究

罗丽 (连云港师范高等专科学校海洋港口学院, 江苏连云港 222000)

**摘要** 在不使用价格昂贵的显微数码互动系统的情况下, 研究利用光学显微镜、智能手机和无线网络, 让学生观察到显微图像并可与教师在课堂上实时双向交流; 以实现教学效果评价的即时性, 使学生出现的错误能及时得到发现和纠正; 从而实现微生物实验显微成像教学的低投入、高效率。

**关键词** 智能手机; 显微成像; 互动教学

**中图分类号** S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)36-13160-02

目前, 国内高校微生物学教学仍以传统教学为主, 部分经费充裕的学校采用数码显微成像互动教学系统教学。国内高职院校在微生物实验教学中大多采用传统教学法, 其课堂教学过程主要呈现如下: 教师讲解、描述、PPT 展示提前拍摄好的示范微生物制片, 学生保证一人一台显微镜观察、学生操作显微镜, 通过调节粗准和细准焦螺旋观察到目标细胞或结构后, 其结果的展示是通过目镜镜筒指针指示, 举手示意教师前来观看并核查观察结果。教师逐一走动检查较为耗时, 且图像不是同时呈现在师生面前, 细微结构无法解释及学习。数码显微成像教学互动系统成本极高, 部分院校教师用一台显微成像教学示范仪器投影显微图像, 但这是教师单向性的操作, 无法解决学生观察的图像在师生面前同时展现的问题。将智能手机与无线网络组合用于提高微生物学显微教学效果的研究国内尚未见报道。该研究的目标为: 在不使用价格昂贵的显微数码互动系统的情况下, 充分利用既有条件——光学显微镜、智能手机和无线网络, 让学生观察到显微图像并可与教师在课堂上实时双向交流, 实现教学效果评价的即时性, 使学生出现的错误能及时被发现并且得到纠正; 实现教学低投入、高效率。

## 1 解决的主要问题

**1.1 传统教学中存在的问题** 高校生物技术专业开设的微生物学实验教学内容必定会涉及对微生物细胞的显微观察, 即学生通过学习能熟练使用光学显微镜, 对制备好的装片进行镜检观察。由于微生物细胞的微小性, 放大倍率需要达到 400~1 000 倍时才可观察其形态。需要教师即时检测学生观察结果, 才能知道学生观察图像是否正确、以及学生能否当场清楚解释图像不同部位的名称。这正是在教学过程中的最大困难: 学生如何就观察到的显微图像与教师进行交流, 以便及时得到教师的指导。传统教学中教师只有通过课后学生撰写的实验报告才能获知学生知识的掌握情况, 对教学效果的掌握有滞后性。学生只有看到实验报告上教师的批改, 才能获知实验结果的正误。实验报告上的实验结果分析也就没有多少深度, 且无法遏制学生之间抄袭实验报告的现象<sup>[1]</sup>。

**1.2 数码显微成像互动教学系统存在的问题** 目前国内较为先进的教学方式是通过数码显微成像互动教学系统来实现师生交流。以一间 90 m<sup>2</sup> 教室为例, 可以安装 1 套教师端数码摄像系统和 50 套学生端数码摄像系统, 教学效果较好, 但价格昂贵。目前一套系统设备至少投入 83 万元。大部分院校尤其是普通高职院校难以承受如此高的教学投入。该系统的终端数量固定, 参与互动教学人数受到终端数量限制, 无法灵活机动, 且专一性强, 一门课程需要配备一室及一套系统设备; 多门课程需要配备多室及多套系统设备, 无法实现设备的共享, 且增加了人力管理成本<sup>[2-3]</sup>。

## 2 操作方法

该方法只需要在现有光学显微镜的基础上, 添加 1 套多媒体电子白板互动教学设备, 1 台无线路由器, 保证教室网络开放, 学生自备智能手机就可以实现操作。其关键技术为培训学生快速高效地拍摄出清晰的显微图像。图片上传后教师选取一定比例具有代表性的图像即时评价, 以确保大班化教学中教学效果可当堂检测。具体操作方法为: ①观察放大 400 倍(真菌)或 1 000 倍(细菌)制片, 调节显微镜使目镜端呈现最清晰的显微图像; ②打开自备的智能手机拍照功能; ③双手横执手机, 并腾出左手的小指扶住需要拍照的目镜筒外壁, 以便稳定支持手机机身不抖动; ④手机镜头平行对准显微镜任一目镜平面并沿着中心光轴缓慢下移; ⑤当手机屏幕中的图像聚焦为最清晰的状态且图像占据手机屏幕 2/3 时, 平稳地按下拍照键即得显微图像; ⑥打开手机 WLAN, 登录 QQ 离线传送给教师; ⑦教师接收图片并挑选一定比例有代表性的图片放大、展示于电子白板上点评, 其余图片课后利用网络完成点评。

## 3 推广价值

**3.1 节约教学成本** 以 1 套显微成像控制系统, 以 Nikon 牌显微镜, 联想牌电脑为例, 1 台主机, 50 台分机价格计算约在 83 万。该研究教学与显微数码互动教学系统投入成本比较见表 1。比较可知显微数码互动系统的投入成本是该研究方法的 4 倍。可见该方法可大幅度地降低教学投入成本。

**3.2 节约教学时间** 以革兰氏染色实验为例, 36 人同时授课, 相同的实验较以前节约近 40 min, 当场检测反馈, 教学效果良好(表 2)。从表 2 可以看出, 该研究方法在学生油镜观察、教师逐一巡视指导项中没有花费时间, 而是将教师巡视指导转变为学生拍摄显微图像, 教师在 QQ 端遥控检测上传

**基金项目** 连云港师范高等专科学校课堂教学改革项目(2014016)。  
**作者简介** 罗丽(1977-), 女, 布依族, 贵州安龙人, 副教授, 硕士, 从事生物技术、微生物学教学与研究。  
**收稿日期** 2014-11-11

表1 智能手机与无线网络教学与显微数码互动教学系统教学投入比较

项目	智能手机与无线网络系统						显微数码互动系统					
	构成要素	数目	单位	成本单价 万元	成本总价 万元	备注	构成要素	数目	单位	成本单价 万元	成本总价 万元	备注
明细	智能手机	50	个	0	0	学生自备	教师端数码摄像系统	1	套	3	3	-
	校园网络建设	1	套	0	0	学校基础建设提供	学生端数码摄像系统	50	套	1	50	-
	双目显微镜	50	台	0.25	5	-	形态分析互动网络教师端软件	1	套	1	1	-
	多媒体电子白板 互动教学设备	1	套	5	5	-	形态分析互动网络学生端软件	50	套	0.5	25	-
	无线路由器	1	台	0.016	0.016	实验室提供	专用互动设备实验台	50	套	0.08	4	-
总价//万元	20.016						83					

注:表中数据按照目前市场较低价格估算得出。

图片的正误,分析问题并及时反馈学生。学生之间的操作能力有优良区别,学习和动手能力强的会较早上传图像,教师选取部分有代表性的图片展示到电子白板上讲解分析,对于还未观察到及观察错误的同学给予很好的示范,并为后续的图片上传起到正向促进作用,提高教学效果。

表2 传统教学法与智能手机与无线网络教学法教学时间比较——以细菌革兰氏染色及镜检为例

实验步骤	所耗时间//min	
	传统教学法	智能手机与无线网络教学法
学生领取显微镜每人1台	0(课前完成)	0(课前完成)
教师示范革兰氏染色所需涂片操作并干燥	5	5
学生操作制作涂片、干燥	5	5
教师讲解革兰氏染色的原理	3	3
教师讲解革兰氏染色的操作步骤	3	3
教师操作示范革兰氏染色的操作:过火固定;初染;酶染、脱色、复染;干燥;待镜检	9	9
学生操作革兰氏染色步骤,干燥	20	20
学生油镜镜检;教师巡视;个别指导	0	7
教师示范显微拍照技巧	0	3
学生油镜镜检;教师逐一巡视指导。学生拍摄显微图像;上传图片,教师选取10%的图片展示分析讲解;教师小结并布置作业,其余上传图片逐一打分登记	90	0
学生归还显微镜	5	5
值日生打扫实验卫生	10	10
总计	150	110

**3.3 机动灵活** 固化教学设备终端数量固定,上课人数过多则受其限制。该教学方式可大幅度降低实验设备成本。只需学生自备智能拍照手机即可。采用该技术后,只要显微镜数量和教室容纳量充足、上课人数可以相对灵活而不影响教学效果。不受场地和设备的限制,大班授课和大班演示时可使每位学生看清教师演示。可提高学生的个人练习操作速度,加深其对微生物学应用知识的认识。在课堂上学生能实时接收教师的指导和纠错,提高教学效果。

**3.4 共享仪器设备** 单独的显微镜设备可以领取到多个实验室使用,减少固定专有实验室的成本投入。涉及显微观察的生物类课程较多(表3)。若每门课程均购置数码显微成像教学互动系统,成本昂贵。该法只需建立显微镜存放室1

间、增加显微镜台数,比如100台显微镜分为2组轮流使用,即可满足植物学、动物学、微生物学、遗传学、细胞生物学、人体解剖生理学、普通生物学等生物类专业课程交替共用,节约成本的同时也提高了仪器设备的利用率。所以,该技术可以在其他课程的显微教学中大范围推广应用,减少各类课程在专业教室的固定设备投入,大幅度降低教学成本。上课人数可相对灵活不受场地和设备的限制;实现多门课程共享仪器设备提高仪器设备的利用率。

表3 可以推广应用的生物类专业课程和涉及的实验内容

课程	实验
植物学	植物细胞、植物组织的观察 植物器官——根、茎、叶的观察 被子植物雌雄蕊及胚的结构和发育 蓝藻门、绿藻门、红褐藻门的观察 子囊菌纲、担子菌纲的观察 苔藓植物门、蕨类植物门的观察
动物学	动物四大组织的观察 动物早期胚胎发育观察 原生动物观察与分类 腔肠动物、扁形动物观察与分类 文昌鱼切片观察
细胞生物学	细胞周期的测定;细胞计数及活力测定 细胞分裂指数测定 细胞培养一般方法 细胞组分的化学反应 细胞核与线粒体的分级分离
遗传学	植物细胞有丝分裂、减数分裂的制片和观察 植物多倍体的诱发及细胞学鉴定 果蝇唾腺染色体的制片和观察 细胞核内脱氧核糖核酸(DNA)的定性鉴定 染色体核型分析
人体解剖生理学	上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织的观察 骨骼肌的形态观察 血细胞计数
普通生物学实验	植物细胞基本形态结构观察 植物营养器官观察 植物繁殖器官观察 动物组织器官、动物组织切片观察

## 4 结语

该研究方法的创新点在于利用现代通讯技术方便快捷的特点和QQ群等公共免费交流平台,结合微生物显微教学

(下转第13164页)

### 3 结语

农业教育对荷兰农业竞争力起着很大作用。虽然从事农业的数量和新农业的人力持续减少,但是政府没有解决农业人力减少和不足现象问题的特别手段,只是认为当务之急是尽快改善目前比其他领域相对恶劣的农业领域的雇佣条件,包括搬运沉重物的体力劳动,害虫防治剂等伤害人体物质的使用等减少职业危险因素的政策,并且把焦点放在至今为止执行过的农业政策的调整,特别强调潜在的农业人力的投资<sup>[9]</sup>。荷兰的农业教育对提升农业竞争力发挥着很大作用,也可为我国农业教育发展提供有益参考。

**3.1 大胆的农业教育机关的结构调整和预算投资** 1985年有200多个的各种农业教育机关,从1990年初开始,通过取消、合并、社会要求高的部门特化等整合过程,变为20多个教育机关,但是仍然继续扩大预算投资(接近农业总预算的30%)。

**3.2 现场相联系的农业教育** 特别是在预备农业教育和农业领域,培养工作人员为目的的中等农业教育,把农家或农业相关企业的现场实习行为义务化,PTC+的教育过程全部由实践为中心构成。还有根据技能的熟练程度和现场的密切情况,实施资格制度,并且这种资格制度直接联系于教育制度。

**3.3 以选择为中心的特制型教育** 部分农业教育过程与资格相联系,并且根据学生自身要达到的学习目标,而接受教

(上接第13161页)

过程需要实时图文交流的需求,让学生利用智能手机拍摄通过显微镜观察到的图片,连同个人观察结论一并上传交流平台,教师能方便快捷地检查学生的观测结果,快速评论、当场纠错,学生可以当场改正并重新观察正确的结果。该研究方法在国内发表成果中尚未见报道<sup>[4-6]</sup>。

该教学方法可使学生更直观、更容易地学习和认识各种微生物的形态结构,可以及时纠正学生观察到的错误图像,打破时间和空间的限制,避免传统教学中学生看错看偏的现象,提高教师课堂教学效率、增强学生学习兴趣。全程教学中,学生必须提交手机显微拍摄图片给教师,使学生感到学习任务的紧迫,督促学生练习也提高了学生的实践能力,提高了教学质量和教学效果。同时通过该方法可节省教学时间,减轻教学负担。

智能手机及无线网络的应用将打破传统教学的局限性,同时打破显微数码成像互动教学系统的高价位。目前,智能手机已基本普及,无线网络的数据交换速度已经达到10 M,完全能够满足微生物显微教学的需求。在操作过程中也会

出现一些问题:比如手机拍照像素会影响图片的质量;手机成像与肉眼观察的显微图像有色差;上传的图片在电脑屏幕和投影到电子白板的图像有色差,这些问题会影响教师对上传的图像成绩的评判,但是随着电子产品的日益更新,这些问题将会得到改善和解决。随着通讯技术的进一步发展,智能手机和无线网络组合在显微教学中的应用将会进一步向深度发展,使得教学投入的成本越来越低,效果越来越好。

**3.4 地域为中心的教育** 各地区均匀分布AOC同样的中等农业教育机关,目的是通过农业教育机关的结构调整,让农业教育紧密联系本地区的特别事项和要求。

**3.5 随时应变的农业教育** 荷兰面对多变的国际农业环境,整合常规研究和教育机关,设立荷兰瓦赫宁根大学一样的大规模教育、研究、咨询机构,并且把农业教育放在农业自然食品部管辖内,把有关的农业政策和农业环境变化的学问和问题,持续地反映在农业教育中来。

### 参考文献

- [1] 李新月. 若干发达国家农业发展与农业教育互动机制的研究[D]. 武汉:华中农业大学,2003.
- [2] 王丹丹, 李国杰, 薛金锋, 等. 荷兰现代农业与高等农业教育的发展[J]. 世界农业,2003(6):197-199.
- [3] 时玲, 李开富. 农业的发展依赖于科技与教育——荷兰高等农业教育及借鉴[J]. 高等农业教育,1999(6):89-92.
- [4] 张心红, 石林. 荷兰农业教育体系及其特点[J]. 高等农业教育,2000(9):94.
- [5] 刘长江, 唐咏, 张振武. 荷兰的农业教育[J]. 高等农业教育,1988(4):57-61.
- [6] 李远. 荷兰农业教育类型[J]. 世界农业,1995(7):45-46.
- [7] 谭淑豪, 周超纲. 荷兰瓦赫宁根大学的教学管理制度及启示[J]. 高等农业教育,2001(3):88-90.
- [8] 李新月. 若干发达国家农业发展与农业教育互动机制[D]. 武汉:华中农业大学,2003.
- [9] 高京清, 陈肖安. 荷兰农业教育与借鉴[J]. 世界农业,1998(8):45-46.

出现一些问题:比如手机拍照像素会影响图片的质量;手机成像与肉眼观察的显微图像有色差;上传的图片在电脑屏幕和投影到电子白板的图像有色差,这些问题会影响教师对上传的图像成绩的评判,但是随着电子产品的日益更新,这些问题将会得到改善和解决。随着通讯技术的进一步发展,智能手机和无线网络组合在显微教学中的应用将会进一步向深度发展,使得教学投入的成本越来越低,效果越来越好。

### 参考文献

- [1] 彭昊, 王志农, 乌立晖, 等. 论智能手机 iPhone 在动物外科教学中的作用[J]. 西北医学教育,2012(1):198-200.
- [2] 孙树民, 张凤珍. 智能手机在兽医外科手术教学中的应用[J]. 养殖技术顾问,2014(1):238-239.
- [3] 张鹏飞. 基于智能手机与 wifi 的多媒体教学管理系统[J]. 信息通信,2014(8):259.
- [4] 黄海婵, 裘娟萍. 基于显微数码互动系统的微生物形态实验教学改革与实践[J]. 微生物学通报,2013(3):517-521.
- [5] 胡国元, 胡婧, 朱雄伟, 等. 显微数码互动实验室系统在微生物实验教学中的应用[J]. 武汉工程大学学报,2010(10):103-106.
- [6] 邵菊芳, 冷云伟, 朱红威, 等. 显微互动实验室在微生物实验教学中的应用[J]. 实验室科学,2012(5):123-127.