

## 教学研究

## 农林类院校《细胞生物学》教学中植物类案例的应用

王秀玲\*

(山东农业大学生命科学院, 作物生物学国家重点实验室, 泰安 271018)

**摘要** 当前《细胞生物学》教材的主要内容来自于对酵母和动物的研究结果, 而普通农林类院校生物学相关专业的教学内容以认识植物的生命活动规律为核心, 讲授的具体内容与学生的专业联系并不密切。为弥补这种不足, 我们在教学活动中特意将植物中细胞生物学相关研究的结论和最新研究进展融入到教学中, 将细胞生物学的教学内容与专业特点紧密结合, 激发学生的学习兴趣, 提高教学效果。

**关键词** 细胞生物学; 农林院校; 课程教学

## Exploration on the Teaching Contents of “Cell Biology” in Agriculture and Forestry Universities

Wang Xiuling\*

(State Key Laboratory of Crop Biology, College of Life Sciences, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China)

**Abstract** Currently, the knowledge of “Cell Biology” is mainly from the study in yeast and animal cells. However, the professional training is focused on plants for the undergraduates of biology majors in agriculture and forestry universities. This makes the teaching contents of “Cell Biology” are far from the professional setting. To make up this deficiency, we tried to introduce the knowledge and new advances of in plant field into the “Cell Biology” course, which increased students’ interest in learning and improved teaching effect.

**Keywords** Cell Biology; agriculture and forestry university; teaching content

细胞生物学是现代生命科学领域中一门重要的基础和前沿学科, 是连接微观学科分子生物学、生物化学与宏观学科的动物学、植物学和发育学的枢纽, 是生命科学类专业的骨干课程之一。自上世纪50年代, 与分子生物学的结合使得细胞生物学的内容有了极大的发展, 使其成为一门发展迅速、前沿性强的学科。细胞生物学不仅与医学和生物技术的发展有着密切的联系, 而且也在解决植物科学的重大问题——促进农业生物技术的进步方面发挥着越来越重要的作用。

虽然细胞生物学的最初发展是从观察植物细胞的结构开始的, 但是细胞生物学的理论突破多是从研

究酵母、线虫和小鼠等模式生物中得来的, 这也造成了现阶段大多数细胞生物学教材以酵母和动物细胞为主来展开教学内容, 除叶绿体相关内容外较少涉及植物细胞的相关研究成果。农林院校的生物、农学、林学、园艺与植物保护等专业本科生的课程设置以植物相关内容为主, 在《细胞生物学》课程之前, 这些专业的学生已经学习了《植物学》、《植物生理学》等相关课程。在教学过程中, 一直存在细胞生物学相关教学内容与专业特点进行密切结合的问题。为了让学生更容易掌握相关的细胞生物学知识, 使细胞生物学的知识与已有的知识体系建立紧密的联系, 我们

收稿日期: 2018-11-21

接受日期: 2018-12-21

山东省本科高校教学改革面上项目(批准号: Z2016M021)资助的课题

\*通讯作者。Tel: 18254838819, E-mail: xlwang@sdau.edu.cn

Received: November 21, 2018

Accepted: December 21, 2018

This work was supported by the Project of Research on Teaching Reform for Undergraduate Student in Shandong University (Grant No.Z2016M021)

\*Corresponding author. Tel: +86-18254838819, E-mail: xlwang@sdau.edu.cn

网络出版时间: 2019-02-21 14:54:54

URL: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.2035.Q.20190221.1454.020.html>

在教学过程中,针对具体的教学内容,采用不同的处理方法,将以植物细胞为研究对象获得的结论、最新研究进展以及研究方法融入到细胞生物学课程教学过程中。具体的做法有以下几个方面。

## 1 动物细胞与植物细胞共有的细胞结构或者信号物质:适当介绍这些结构和信号在植物与动物中的不同之处

### 案例1 微丝和微管在植物花粉管的极性生长和植物细胞壁的形成过程中起作用

真核细胞内微丝和微管除了作为骨架物质参与支撑和维持细胞的形态之外,还与相应的马达蛋白共同在细胞运动、细胞内细胞器的运输以及细胞分裂等活动中起重要作用。关于微丝和微管的功能和作用机制,国内高校普遍使用的教材中主要介绍动物细胞中微丝和微管的功能,如肌肉收缩、细胞运动以及鞭毛和纤毛的运动等<sup>[1-2]</sup>。但是微丝和微管分别在植物花粉管的极性生长以及植物细胞壁的形成过程中起着很重要的作用。而花粉管和细胞壁都是植物特有的结构,相关知识的讲解会使学生对这些细胞结构的功能有更深入的了解。

### 案例2 植物保卫细胞中钙离子的调控及其在气孔运动过程中的作用

钙离子振荡是在多种信号通路中信号传递的重要特征。细胞生物学教材一般以动物细胞为例介绍钙离子振荡的生理功能及调控机制<sup>[3-4]</sup>。随着新的钙离子标记技术在植物细胞中的应用,人们发现,植物也以钙离子振荡的形式传递信息。例如,植物气孔运动过程中,保卫细胞也呈现钙离子振荡的特征,并参与气孔运动的调节<sup>[5]</sup>。保卫细胞的钙离子通过调控气孔运动调节植物叶片的失水,在植物响应干旱等非生物胁迫等方面起重要作用。但是植物细胞质中升高的游离钙离子的来源与动物细胞不同。动物细胞质中钙离子升高主要来自于最大的钙库——内质网,而植物细胞中则主要来自于其特有的结构——液泡<sup>[5]</sup>。

花粉管和保卫细胞是研究植物细胞极性生长调控和细胞信号转导的重要模式材料,在人们深入了解植物生命活动规律和对环境因子响应的细胞和分子机理中发挥重要功能,并与作物、果树和蔬菜等的育种、栽培和产量等息息相关。在教学中融入这些相关的研究成果,使其与农业生产建立密切关系,能极大提高学生的学习热情。

## 2 适当介绍动物细胞中已有定论而在植物细胞中正在研究的结果

### 案例3 植物中存在中间丝

一般细胞生物学教材的介绍为“存在于绝大多数的动物细胞中”、“在植物细胞的基因组内尚未发现编码中间丝蛋白的基因”<sup>[11]</sup>。其实在上世纪80和90年代,人们利用动物细胞中间丝的单克隆抗体就在植物细胞中检测到中间丝类似物的存在<sup>[6-7]</sup>,只是对这些蛋白功能的研究进展较慢,目前还没有确认它们在植物细胞中所起的功能是否与动物细胞中类似<sup>[8]</sup>。课堂上可以展开讨论,与学生共同分析可能的原因。适当介绍植物中这些方面的研究结果,以免学生形成“植物中肯定不存在”的印象。

### 案例4 植物中存在长距离运输信号,参与植物的系统性防御反应

氨基酸类神经递质在人神经系统中发挥着至关重要的作用。人们已经在拟南芥和水稻等植物中鉴定到了与动物神经递质谷氨酸受体类似的蛋白,参与植物的光信号传递、器官发育、种子萌发、气孔运动以及抗逆反应等<sup>[9]</sup>。最近,*Science*杂志上发表了题为“Glutamate triggers long-distance, calcium-based plant defense signaling”的论文<sup>[10]</sup>,该研究发现,植物在受到昆虫噬咬等创伤后,也释放谷氨酸,随后引起钙离子浓度的变化,形成长距离信号,这种信号通过韧皮部系统和胞间连丝运输、传导至植物其他部位,从而激活植物的系统性防御反应<sup>[10]</sup>。植物没有神经系统,却存在着与动物细胞传递兴奋性神经信号类似的谷氨酸信号。这些新进展的介绍极大地激发了学生的学习兴趣,加深了学生对细胞信号传递和作用机制的理解。

## 3 教学中适当介绍植物细胞中特有的结构或首先在植物研究中获得突破性研究的最新进展

### 案例5 植物中质体/叶绿体参与核基因的表达调控和逆境胁迫响应

质体/叶绿体是植物细胞特有的细胞器,除光合作用外还有其他多种重要功能,是研究细胞核与细胞器间物质运输(蛋白质分拣)、基因协同表达以及环境条件-信号传导-基因表达调节三者间关系的良好材料<sup>[11]</sup>。近年来的研究发现,植物激素ABA的受体之一ABAR/CHLH定位于质体/叶绿体的外膜上,结合ABA后传递细胞信号,调节植物的种子萌发、幼苗生

长和气孔运动<sup>[12-13]</sup>。植物表皮细胞的质体不含色素,不能进行光合作用,称为白色体。最近的研究发现,植物表皮细胞的白色体参与植物感受外界的非生物刺激信号,在植物响应环境胁迫中起作用<sup>[14]</sup>。这些内容与农林院校生物类专业关系密切,可以适当介绍。

#### 案例6 植物中蛋白在内质网与高尔基体之间的运输机制

真核生物蛋白在内质网中合成,带有KDEL/HDEL氨基酸序列的蛋白,会被内质网上的受体蛋白结合,被驻留在内质网中起作用。这一机制在所有的真核生物中都非常保守。ERD2是一种结合KDEL/HDEL蛋白的受体蛋白,在酵母、动物和植物中存在。一般认为ERD2可能参与了蛋白质在内质网与高尔基体之间的运输,但是其究竟是参与从内质网到高尔基体的顺式运输还是从高尔基体到内质网的反式运输,或者两者都有,目前还不清楚。一个重要的原因是酵母ERD2的突变体是致死的,限制了该过程的研究。最近, *Plant Cell*杂志上发表了题为“Predominant Golgi residency of the plant K/HDEL receptor is essential for its function in mediating ER retention”的论文<sup>[15]</sup>,作者利用一种新的标记方法发现拟南芥的ERD2只定位于顺式高尔基体上。这一结果是对酵母和动物中ERD2研究的很好补充。

## 4 实验课中设置部分以植物为材料的实验内容

### 案例7 利用植物原生质体进行细胞融合实验

利用动物如鸡的血红细胞可以观察细胞凝集和细胞融合等现象。利用植物的原生质体不仅能观察细胞融合现象,也是农业上通过植物体细胞杂交获得优良作物品种的重要途径之一,并且原生质体瞬时表达技术是植物研究中确定蛋白质互作和亚细胞定位的重要技术<sup>[16]</sup>。因此,可以采用鸡的血红细胞进行细胞凝集反应实验,制备植物叶片原生质体进行细胞融合实验,实验效果更好。

## 5 总结

本科生的教学内容不仅要紧密围绕基本知识点和核心内容,还要反映当前本学科的发展前沿。生物学尤其是细胞生物学的研究进展日新月异,教师应与时俱进,掌握本学科的最新发展动态,结合农林院校的专业要求和学生的学习背景,适量补充植

物细胞生物学领域的相关知识和研究进展,有利于激发学生的学习兴趣,提高学生的学习效果。

### 参考文献 (References)

- 1 翟中和,王喜忠,丁明孝. 细胞生物学,第4版. 北京: 高等教育出版社(Zhai Zhonghe, Wang Xizhong, Ding Mingxiao. Cell biology, 4<sup>th</sup>. Beijing: Higher education press) 2011, 193-226.
- 2 王金发. 细胞生物学,第1版. 北京: 科学出版社(Wang Jinfa. Cell biology 1<sup>st</sup>. Beijing: Science Press) 2017, 411-49.
- 3 翟中和,王喜忠,丁明孝. 细胞生物学,第4版. 高等教育出版社(Zhai Zhonghe, Wang Xizhong, Ding Mingxiao. Cell biology, 4<sup>th</sup>. Beijing: Higher education press) 2011, 173-4.
- 4 王金发. 细胞生物学,第1版. 北京: 科学出版社(Wang Jinfa. Cell biology, 1<sup>st</sup>. Beijing: Science Press) 2018, 203-8.
- 5 Allen GJ, Chu SP, Schumacher K, Shimazaki CT, Vafeados D, Kemper A, *et al*. Alteration of stimulus-specific guard cell calcium oscillations and stomatal closing in *Arabidopsis det3* mutant. *Science* 2000; 289(5488): 2338-42.
- 6 Dawson PJ, Hulme JS, Lloyd CW. Monoclonal antibody to intermediate filament antigen cross-reacts with higher plant cells. *J Cell Biol* 1985; 100(5): 1793-8.
- 7 Frederick SE, Mangan ME, Carey JB, Gruber PJ. Intermediate filament antigens of 60 and 65 kDa in the nuclear matrix of plants: their detection and localization. *Exp Cell Res* 1992; 199(2): 213-22.
- 8 Wang BJ, Hsu YF, Chen YC, Wang CS. Characterization of a lily anther-specific gene encoding cytoskeleton-binding glycoproteins and overexpression of the gene causes severe inhibition of pollen tube growth. *Planta* 2014; 240(3): 525-37.
- 9 何明洁,孙伊辰,程晓园,时冬雪,李迪秦,陈益银,等. 植物谷氨酸受体的研究进展. 植物学报[He Mingjie, Sun Yinchen, Cheng Xiaoyuan, Shi Dongxue, Li Ditai, Chen Yiyin, *et al*. Current research advances on glutamate receptors (GLRs) in plants. *Bulletin of Botany*] 2016; 51(6): 827-40.
- 10 Toyota M, Spencer D, Sawai-Toyota S, Jiaqi W, Zhang T, Koo AJ, *et al*. Glutamate triggers long-distance, calcium-based plant defense signaling. *Science* 2018; 361(6407): 1112-5.
- 11 Chi W, Sun X, Zhang L. Intracellular signaling from plastid to nucleus. *Annu Rev Plant Biol* 2013; 64(1): 559-82.
- 12 Shen YY, Wang XF, Wu FQ, Du SY, Cao Z, Shang Y, *et al*. The Mg-chelatase H subunit is an abscisic acid receptor. *Nature* 2006; 443(7113): 823-6.
- 13 张大鹏. 始于质体/叶绿体的ABA信号通路. 植物学报(Zhang Dapeng. An abscisic acid signaling pathway starting from plastid/chloroplast. *Bulletin of Botany*) 2011; 46(4): 361-9.
- 14 Viridi KS, Wamboldt Y, Kundariya H Laurie JD, Keren I, Kumar KRS, *et al*. MSH1 is a plant organellar DNA binding and thylakoid protein under precise spatial regulation to alter development. *Mol Plant* 2016; 9(2): 245-60.
- 15 Yoo SD, Cho YH, Sheen J. *Arabidopsis* mesophyll protoplasts: a versatile cell system for transient gene expression analysis. *Nat Protoc* 2007; 2(7): 1565-72.
- 16 Silva-Alvim FAL, An J, Alvim JC, Foresti O, Grippa A, Pelgrom A, *et al*. Predominant Golgi-residency of the plant K/HDEL receptor is essential for its function in mediating ER retention. *Plant Cell* 2018; 30(9): 2174-96.