

· 教学研究 ·

以分子生物学最新成果充实 植物生理学教材

杨素铀

(西北师范大学生物系 兰州 730070)

作者简介 杨素铀,女,55岁,1964年毕业于兰州大学生物系,现为西北师范大学生物系副教授,主要研究方向为物质代谢。

中图法分类号 Q 945.18

摘要 评析了国外新近出版的植物生理学教材,其特点是融入了当前植物生理学的新进展、新概念,特别是一些教材引入了当代分子生物学及植物基因工程的最新成果。在此基础上,结合我国植物生理学教材的实际情况,对在其中充实分子生物学内容提出了点滴看法。

关键词 植物生理学 分子生物学 教材改革

翻阅近年来我国出版的植物生理学教科书,总觉得与当前国内外植物生理研究现状相比缺少些什么。在与国内许多植物生理学同行的交谈中,普遍认为植物生理学发展的前沿领域,特别是有关分子水平的研究成果没能有一些现行教科书中得到反映。鉴于这种情况,笔者查阅了国内外现行植物生理学教科书,从中发现,由于科学技术的突飞猛进,生物化学、生物物理学、特别是分子生物学等交叉学科的迅猛发展,大大冲击了植物生理学,从而迫使国外植物生理学教材发生了较大的变动。如由美国 Salisbury 和 Ross 主编的 *Plant Physiology* (1992 年版,以下简称索氏教材)^[1];由美国 Taiz 和 Zeiger 主编的 *Plant Physiology* (1991 年版,以下简称泰氏教材)^[2];由捷克 Sebanek 等主编的 *Plant Physiology* (1991 年版,以下简称捷克教材)^[3]。这些教材中都融入了当前植物生理学的新进展、新概念,特别是一些教材把当代分子生物学及植物基因工程的最新成果引入教材,使植物生理学教材面目一新。

1 国外植物生理学新教材的内容、体系和更新之处

剖析上述 3 种教材可以看到,目前植物生理学研究正朝着两个方向不断发展:宏观上转向生态、环境研究;微观上向细胞分子水平深入。在这方面,不同性质的院校、不同专业由于有着不同的科学研究对象而在教材编写上有不同的角度和内容,具有不同的特点。

就索氏教材而言,这本教材原版曾被译成中文(1979 年),这次是第四版。书中正文 600 页,引用图表 446 幅,书后列出 2 500 余篇参考文献。全书共分 4 篇:第一篇细胞、水分、溶液和表面,共 8 章,以细胞结构开头,还有水分、矿质营养和物质运转等内容;第二篇植物生物化学,共 7 章,主要阐述植物体的生化变化,包括光合作用、呼吸作用、氮素同化和脂类代谢等;第三

篇生长和发育,共9章;第四篇以两章内容论述了环境和逆境生理。总体上说,作者系统地阐述了植物生理学的基本理论和基本实践,思路清晰,逻辑性强。教材中引用了当代植物生理的最新成果,正如作者自己所说,几乎每章节都进行了重新编写,在写成后,还邀请了来自不同国家、不同领域的专家参与评论,使该书更加完善和具有权威性。书中各章请在该领域有创见的专家撰写了短小精悍的评论,计有20多篇,不仅介绍了作者生平及该领域的进展情况,而且对于许多科学发现的历史作了精辟的叙述,这对学生分析思考问题、今后投身科学事业以很大的启示。

索氏新版与以往版本比较增添了许多新的内容。例如,光合作用扩展为3章,详述了类囊体上4个主要蛋白复合体以及它们的功能和分子生物学研究现状;及时反映了光合作用研究在分子水平上的迅速发展。植物激素章节几乎重新写过,以简明的两张图概述各类激素作用的可能机制,强调了激素作用涉及到激素受体、不同组织对激素的敏感性以及激素对基因活性的控制,并导入了磷酸肌醇循环、钙-钙调节蛋白和蛋白激酶在激素调控中作用的全新概念。

泰氏教材共550页,文字简洁,层次分明。全书分为4个单元:序言;水分和溶质的运输;生长和代谢;生长与发育。序言部分阐述了细胞结构以及与植物生理有关的物理化学基础知识。与其他教材不同的是在序言部分介绍了基因表达的基本概念,这为以后各章从分子水平上分析植物生理现象打下了基础。第二单元主要包括水分生理、矿质营养和物质运输。第三单元主要对植物体的光合作用、呼吸作用、无机营养的同化、次生物质代谢作了详尽的阐述。第四单元对生长、发育的叙述很有特点,它一反一般教材的体系安排,而以植物体内的主要调节物质(如植物激素)和一些对植物生理活动有关键作用的物质(如光敏色素)为主线,详细列举了这些物质的结构、性质与生理功能,通过对这些物质的叙述,阐述植物的生长、发育过程。这一单元共7章,其中激素和光敏色素就占了5章,把一些(如向性、衰老、脱落等)生理过程都融合到了激素和光敏色素章节中。初看似乎难以接受,但仔细推敲,就发现其符合生理活动的基本规律,即全书贯穿植物生理学物质代谢、能量代谢和信息传递3个基本内容。这种章节体系我们也可以借鉴。

泰氏教材在对内容的处理上也值得借鉴。它对植物生理活动的叙述不是面面俱到,而是突出重点,敢于取舍。如它对光合作用这个十分重要,研究进展又十分快的生理现象不惜以3章篇幅详细叙述,而对种子休眠与萌发,糖、脂肪、蛋白质的合成和分解等在其他学科中常常叙述而又容易理解的问题却大胆舍去。这样的取舍似乎破坏了本学科的完整性,其实不然,它既避免了学科间的重复,又使教材特色鲜明。相比之下,国内一些教材的弊端往往在于缺乏特色,每本教材对内容的叙述均面面俱到,十分相似,因而对不同层次、不同研究领域的读者起不到教学参考书的功用。

由前捷克农业大学植物生理学家撰写的教材篇幅较少,全文共分15章,整个体系以植物生命活动的前后次序来安排。如从细胞开始,然后以代谢生理为主,包括水分生理、光合作用、呼吸作用、矿质营养,最后阐述发芽、开花、结实直到休眠和衰老。教材与农业生产实践联系较紧密。与一般教材不同,有关生长调节物质的内容较少,却把涉及寄生和共生现象的异养列为一章。笔者认为,不同类型的学校可编不同的教材,农林院校可编写与当前农林生产密切相关的教材,在阐述基本植物生理的基础上,加强应用部分的比重,其中有关分子生物学内容(含基因工程基本构思)可主要介绍在农业上的应用前景及基本手段。

2 分子生物学向植物生理学教材渗透是科学发展的必然趋势

近年来, 分子生物学技术飞速发展, 反映在植物生理研究上越来越多地采用分子遗传学方法, 即 DNA 克隆技术. 这一技术把单个基因分离出来, 利用各种基因转移技术, 并通过组织培养获得转基因植物, 使一些植物生理过程能够从基因结构、功能到调控水平进行研究. 分子生物学的发展大大推动了对植物生命现象的认识, 也改写了植物生理教材. 设想如果不把分子生物学内容渗透到植物生理教材中, 又如何来说明生长发育的有序生理过程? 至于怎样把分子生物学最新成果充实到教材中去, 不同教材有不同的方法.

索氏教材不知是否考虑到很难系统地把分子生物学内容插入到教材中去, 或是作者本人对分子生物学还不够熟悉, 故特请美国普度大学分子生物学家专门就分子生物学内容写了一章“分子遗传学和植物生理学”. 该章包括 5 个小节, 分别是基因克隆、植物基因表达的分析方法、用重组 DNA 技术进行植物的遗传变异、控制基因表达的机制和影响生理过程基因的分离实例. 该章写得很好, 以不长的篇幅阐述了分子生物学的基本原理与方法, 包罗了从基因克隆基本方法到重组 DNA、基因表达等一系列内容. 这样专列一章来阐述分子生物学虽然显得不太自然, 但在把分子生物学内容渗透到教材中去的尝试中仍不妨是一种补救措施, 同时也说明植物生理学教材中写入与植物生理有关的分子生物学内容已刻不容缓.

泰氏教材不象索氏教材把分子生物学内容集中到一章予以阐述, 而是把与植物生理有关的分子生物学内容和方法穿插到有关章节中, 结合某个具体的生理过程加以叙述, 使学生对某个生理过程的认识深入到分子水平. 这部分内容主要体现在下册植物生长发育部分. 例如在叙述光敏色素的生理作用时, 从分子水平上阐述了光敏色素对叶绿素 a/b 基因和二磷酸核酮糖羧化酶氧合酶基因的调控, 同时介绍了分子生物学的某些方法. 这样处理比较自然, 有针对性, 使学生较易从分子水平去认识一些植物生理现象的本质. 该书作者考虑到学生一般没有做过分子生物学实验, 对一些术语、方法又较难理解, 因此书中除了在第一章中对植物基因结构和表达作了一般概述以外, 尽量配备许多插图, 以便于学生阅读、理解.

显然, 随着植物生理研究的不断深入, 教材中以分子水平来探讨植物生命活动现象的内容将有增无减, 这正象生物化学对植物生理教材的渗透已导致许多教材把光合作用、呼吸作用等章节组成生物化学单元一样. 那末, 从发展的眼光看, 分子生物学内容的渗透是否有一天会代替植物生理呢? 笔者认为不同的学科有不同的研究对象和方法、不同的研究层次. 以光合作用研究为例, 生物化学家提取光合作用的酶, 研究光合作用中的化学变化; 生物物理学家分离光合膜, 研究它们的作用光谱和膜性质; 分子生物学家克隆编码光合蛋白的基因, 研究它们在发育过程中的调节; 而植物生理学家研究上述这些组成的相互作用及其与周围环境的的关系, 从而在叶绿体、细胞、叶器官和整体水平上认识光合作用过程和功能. 当然, 学科的划分不是绝对的, 正是各个学科的相互渗透、相互交叉研究推动着植物生理研究的不断深入. 反过来, 植物生理的深入研究也为分子生物学及其他学科的研究提供了可能.

3 从我国实际出发, 以分子生物学内容充实植物生理学教材

1988 年美国出版的《植物发育的分子生物学》一书指出: “我们还没有看到阐述发育的分子生物学的书籍, 因为在五六年前, 只有很少的实验室做了并发表了用植物组织作材料得到的

实验结果,今天这个领域发展很快,几乎每一个发现当它出版的时候已经过时了”。对于我国来说,分子生物学研究起步较晚,植物生理教师本身对分子生物学了解又较少,即使一些目前正在从事植物分子生物学工作的植物生理研究人员,也缺少比较系统的分子生物学知识,因此怎样把植物分子生物学内容引入教材,应该采取具体情况具体分析的方法。

鉴于我国进一步改革开放的发展趋势,遵循科学技术是第一生产力的战略思想,笔者认为对综合性大学和师范院校植物生理教材在渗入分子生物学内容上有两个方面的工作:其一,尽快地把分子生物学,特别是把分子遗传学的基本思想恰当地引入植物生理学教材,使学生对植物生命现象的认识深入到细胞和分子水平,为植物生理理论指导高新技术产业发展打下理论基础。其二,综合性大学的毕业生将面向经济建设的主战场,为此,把植物基因工程已经取得的或正在取得的成果介绍到教材中,使学生既能从分子水平上去认识植物生命现象本质,又可了解如何应用植物基因工程方法抵御不良环境、提高农业产量和改善植物品质。这是因为,分子生物学及其伴随的植物基因工程渗透到植物生理学教材中,必将为植物生理学理论联系实际开辟新的途径,使新时期植物生理指导生产实践上一个新的台阶。

在具体做法上有几点不成熟的想法:在教材编排上把有关分子生物学的内容穿插到各有关章节,而不专列一章;以阐述分子生物学基本理论为主,涉及具体实验方法为辅;以反映植物从分子水平上研究相对比较成熟的而且具有重要生理功能的基因表达为主,例如 Rubisco、光敏色素等,起到举一反三的作用;着重介绍解决农业生产上带有方向性问题可能采用的基因工程手段,如抗胁迫蛋白、固氮酶基因、贮藏蛋白基因和抗除草剂基因等;有些不得不介绍的分子生物学技术和理论,可用示意图、技术插入以及小字体来表示。在植物生理教材的总体章节安排上也要体现这样的思路,即植物细胞含有全套遗传信息,植物体从胚形成,种子发芽到生长、开花、成熟的整个生理过程都是与基因活动相关联的,是植物体在内部和外部环境影响下,基因在时间、空间上顺序表达的结果。基因表达是以代谢活动为基础的,代谢反应的综合体现就是一定的生理功能。

4 培养跨世纪的人才,编写跨世纪的教材

人类即将跨入一个新的更加突飞猛进的世纪。面对新世纪的挑战,世界各国都在培养跨世纪人才上出谋划策,如何面对未来世界的高度知识化、智力化而进行改革是高等教育面临的头等大事。植物生理作为综合性大学、师范院校、农林水产院校均要开设的基础生物学科如何为培养跨世纪的人才服务,其中教材的改革是一个十分重要的环节,从某种意义上说,培养跨世纪的人才,必须要有跨世纪的教材。

审视国内目前植物生理教材,大部分已使用 10 余年,但至今内容变化不大,究其原因复杂的。其一,在市场经济的形势下,科学技术是第一生产力的战略思想,本应对新教材的面世是个大的推动,但是,由于市场经济体制尚未完善和成熟,教育在某些方面受到冲击,一本新教材在组织人力编写、印刷、出版、发行等各个环节上都会遇到种种困难,从而使一些教师知难而退。其二,当今世界科学技术的飞速发展,有人估计大约每 15 年知识总量将增加一倍,而审视一下目前教师的结构状况,五六十年代的老教师纷纷退休,剩下为数不多的老教师不是精力有限,就是许多人知识老化,对世界前沿科学的认识缺乏深度;而对于越过一个断层后的青年教师,一来教学科研工作繁重,二来教学经验不足,对如何组织新教材尚需更多的磨练。其三,教

育部门的某些领导对编写好跨世纪的教材重视不够,期望多、支持少;普遍号召多,具体帮助解决问题少;重视科研论文多,教材建设的措施少.为了使植物生理教学提高到一个新的水平,笔者建议:

1) 教育、出版部门做好对国外教材的引进、介绍工作,特别是对一些优秀的国外教材组织力量进行翻译,以使读者在短时间内了解国外教材的动向,吸取国外先进的科学技术,使教师能及时地把当前植物生理学的新思维、新方法、新观点带到教学实践中来.

2) 在借鉴国外教材的基础上,组织编写新的植物生理学教科书,使已有的分子生物学成果能体现在新教材中.尤其要发挥中青年教师的积极性,因为他们中的许多人目前正活跃在分子生物学研究领域的第一线.教材的编写可以引入竞争机制,使有水平、有特点的教材能及时问世,脱颖而出.

3) 针对植物生理学中当前进展迅速的领域,编写一些相应的参考书,以提高教师队伍的水准.植物生理教师从五六十年代开始接触生物化学,到六七十年代开始采用凝胶电泳、高压液相、免疫测定研究蛋白质、核酸与膜结构功能等,每一次学习提高都使植物生理教学上了一个台阶.今天学习分子生物学,特别是基因工程的手段又向植物生理教师提出了挑战.当然不可能也不必要让每个植物生理学教师变成分子生物学教师,但及时了解、熟悉分子生物学的进展无疑是十分有益的,因为分子生物学为植物生理学注入了新的血液,提供了思考问题的新方式.

本文在撰写过程中得到兰州大学生物系曹仪植先生的帮助,特此致谢!

参 考 文 献

- [1] Salisbury F B, Ross C W. *Plant physiology* (fourth edition). Wadsworth Inc, 1992
- [2] Taiz L, Zeiger E. *Plant physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 1991
- [3] Sebanek J. *Plant physiology*. Elsevier, 1992

Some latest achievement of molecular biology is necessarily introduced into plant physiology teaching material

Yang Suyou

(Department of Biology, Northwest Normal University 730070 Lanzhou P.R.C)

Abstract The newly published abroad textbooks on plant physiology are discussed, in which some new progress and conceptions, especial some latest achievement of the modern molecular biology and plant gene engineering is introduced into teaching material, combining with the current textbooks on plant physiology in our country, the author gives a brief account of the possibility that the plant physiology can be combined with molecular biology.

Key words plant physiology molecular biology teaching material reform