

国外经典教材译丛

# Plant Physiology 植物生理学

Fifth Edition (第五版)

[美] Lincoln Taiz Eduardo Zeiger 著  
宋纯鹏 王学路 周云 等 译



科学出版社

国外经典教材译丛

Plant Physiology  
**植物生理学**

(第五版)

[美] Lincoln Taiz Eduardo Zeiger 著

宋纯鹏 王学路 周云等 译

**科学出版社**

北京

图字：01-2013-4555号

## 内 容 简 介

本书英文版（第五版）由国际著名植物学家Lincoln Taiz和Eduardo Zeiger等著，Sinauer Associates 公司出版，是当今国际上植物生物学领域的重要教科书。全书围绕植物对水分和矿质营养的吸收和转运，光合作用、呼吸作用等植物体内的生化和代谢过程，以及植物生长发育及其调控3个单元精心组织内容，共计26章。

本书内容体系结构合理，图文并茂，反映了植物生理学领域各个方向的研究内容和最新进展，适合植物科学领域的教学和研究参考。

Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger

Plant Physiology (Fifth Edition)

This translation of *Plant Physiology* is published by arrangement with Sinauer Associates, Inc., Publishers.

### 图书在版编目(CIP)数据

植物生理学：第5版/（美）泰兹（Taiz, L.），（美）奇格尔（Zeiger, E.）著；宋纯鹏，王学路，周云等译. —北京：科学出版社，2015.4

（国外经典教材译丛）

书名原文：Plant physiology

ISBN 978-7-03-044404-2

I. ①植… II. ①泰…②奇…③宋… III. ①植物生理学 IV. ①Q945

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第067281号

责任编辑：刘 畅 王国栋 / 责任校对：郑金红

责任印制：肖 兴 / 封面设计：铭轩堂

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京利丰雅高长城印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2015年6月第 五 版 开本：880×1230 A4

2015年6月第一次印刷 印张：40

字数：1 295 000

定价：198.00元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

## 译校者名单

主 译 宋纯鹏（河南大学）  
王学路（华中农业大学）  
周 云（河南大学）

主 校 宋纯鹏 王学路 周 云 董发才 王学臣

参译和参校人员（以姓氏笔画为序）

### 河南大学

王 伟	王 苹	王道杰	王棚涛	艾鹏慧
白 玲	刘 浩	刘凌云	江 静	安国勇
李 坤	李文娆	李保珠	张 骁	宋文颀
苗雨晨	赵 翔	赵孝亮	郝福顺	郭敬功
董发才				

### 华中农业大学

王海娇 孙世勇

### 复旦大学

王 园	朱文姣	杨苍劲	张珊珊	苏 伟
林 娟	葛晓春	蒋建军		

# 序

我国的植物生理学教学起步于20世纪20~30年代,当时从海外留学回国的张挺、钱崇澍、李继侗等先后在武昌高等师范学校、清华大学等讲授植物生理学并编写讲义,开启了我国植物生理学作为一门独立的植物生物学学科的教学历程。

1952年石声汉先生编撰的《植物生理学》(西北农学院出版)是新中国成立初期第一部国内自编的植物生理学教材。90余年来,我国的植物生理学自编教材建设得到了飞速的发展,从全国统编到各高校自编,教材的数量和种类快速增加,其中潘瑞炽等(1958, 1979…2012)编著的师范类院校教材;曹宗巽和吴相钰(1979)合编综合性大学选用的教材;娄成后、阎龙飞(1980)编著的农业类院校教材;王沙生和高荣孚合编的适用于林业院校的教材;武维华等(2003, 2008)编著的教材;李合生编著的《现代植物生理学》(2002, 2006, 2012)等均是国内具有较大影响力的优秀教材。

教材建设是一项非常艰巨的工作,总览我国当前的植物生理学自编教材,不难发现我们的不少教材存在着内容和体系原创性少,同类型教材重复出版、内容雷同,特点不明显,教材的插图大多援引自国外图书或国内教材之间相互引用等一系列缺憾。

近30余年来,随着拟南芥分子生物学和遗传学的迅猛发展,植物生理学所涉猎的内容发生了巨大变化,与分子生物学、细胞生物学、微生物学、遗传学以及生物化学等学科的交叉渗透已经使植物生理学研究的深度和广度今非昔比。所有这些变化对我国植物生理学教材建设提出了更高、更新的要求。

相对于自编教材,我国在植物生理学引进教材方面一直不尽如人意。娄成后等翻译的前苏联鲁宾(1956)编著的《植物生理学》是我国第一部引进教材,前苏联马克西莫夫(1957)编著的《植物生理学简明教程》(刘富林译)曾在高校广泛使用过,随后引进的教材寥寥无几。由Lincoln Taiz和Eduardo Zeiger主编,许多著名的植物生理学家参与完成的《植物生理学》(Plant Physiology)是一部国际经典的植物生理学教材。自1991年第一版问世到如今的第五版,每一版的更新和修订不仅较全面、科学、系统地总结和反映本领域的最新进展和最新成果,同时又保持了其作为优秀教科书的特色。

感谢河南大学和复旦大学几位长期从事植物生理学教学和科研的老师们,在繁忙的教学和科研之余,经过艰苦努力于2009年完成了《Plant Physiology》(第四版)的翻译工作,首次将这部著名教科书以中文版形式带给我们的教学科研人员,更为可贵的是他们坚持不懈地进行着随后的翻译工作。第五版中文版即将于近期付梓印刷,我们相信本书不仅是一本优秀的植物生理学教材,更是植物科学领域从事教学和科研工作的教师与学者的一本很有价值的参考书,必将对促进国内植物生理学教学和科研工作、推动我国植物生物学的进一步发展发挥积极作用。



潘智宏  
武维华

2015年4月15日

# 译者的话

Lincoln Taiz和Eduardo Zeiger主编的《植物生理学》第五版中文译本即将问世，译者虽如释重负，却倍感惶恐，其忐忑不安心情，甚于第四版译本出版之前，好似交了卷的考生，等待评判。

Taiz和Zeiger的植物生理学，由许多国际上享有盛名的植物生理学家共同撰写，已成为本领域的经典教材，产生了广泛的影响。2009年，我和时在复旦大学工作的王学路教授策划完成了第四版的中文译本，成为本书第10种语言发行的版本。说实话，翻译这样涵盖多学科的鸿篇巨著，如履薄冰，好似炼狱一样的经历和煎熬，内心深处视为畏途，并暗自发誓不再重蹈覆辙。

但是，当第五版问世时，由于基因组学所带来的巨大冲击，尤其是利用拟南芥和水稻模式植物取得的突破性进展，植物生理学领域内容和面貌又发生了许多根本性变化，一些新的科学进展进入了教材，产生了巨大的吸引力。与此同时，第四版出版之后，许多同行不吝赐教，并屡屡索要译本。由于当时印数有限，且又有新版发行，出版社鼓励并敦促启动第五版翻译工作。更为重要的是，正像作者在为中文版写序时指出那样：世界农业和环境问题极其重要，中国尤甚，需要培养造就成千上万新一代植物生理学工作者，中文版的问世是这本教材出版史上“一个真正具有里程碑意义的事件”，必将裨益于植物生理学的教学和科研。因此，最终我们没有禁住诱惑，又一次踏上了炼狱之旅。

原以为有第四版中文版作为基础，第五版的翻译工作应该轻而易举。但是，当真正着手工作时，译者发现新版的翻译仍然是一项宏大的工程。尽管同以前的版本一样，全书仍然是3个单元，共分26章。但是，编者增删易改，几乎更新了每一章内容，有些章节甚至重新谋划。为了保证那些细微变化不被遗漏和忽略，最后译者决定彻底抛开第四版，逐字逐句重新翻译和校对。因此，其工作量浩繁和细节精微，远远超出了我们凭一时冲动做出决定时的想象力。

如今英文版第五版已经问世4年有余，第六版也于2015年1月与读者见面。由于工作忙碌和译者自身懈怠，第五版中文版没能与英文版及时同步，为此我们内心常感自责。同时，英文版第六版的内容和章节，已经发生实质性改变，并由原来的Plant Physiology更名为Plant Physiology and Development，以《植物生理学》命名的第五版教科书成为绝版。再者，在近两年内出版商可能不会授权第六版中文翻译版权。因此，第五版《植物生理学》作为该领域的一部优秀教课书和工具书，其出版依然具有很大的价值。

在第五版付梓之际，首先感谢河南大学、复旦大学以及华中农业大学的一批年青同事，先后有数十人慷慨贡献科研和教学工作之外的闲暇时间，立志为植物生理学教学尽绵薄之力，他们无私奉献，参与了本书的翻译和校阅工作。自第四版翻译伊始译者相互之间建立了良好的合作关系和友谊，是他们的执着和坚持最终完成了这项浩大的工程。

其次，感谢本书的主编Lincoln Taiz和Eduardo Zeiger，他们深谋远虑，不断慷慨支持和鼓励，才使本书中文译本诞生成为现实，这大大扩展了本书的影响力。

我们诚挚感谢北京大学许智宏院士和中国农业大学武维华院士为本书欣然作序。感谢王学臣、袁明（中国农业大学）、黄荣峰（中国农业科学院）、张继澍（西北农林科技大学）、刘萍（河南师范大学）和王小菁（华南师范大学）六位教授，在百忙中以他们丰富教学经验和渊博的专业基础，对全部书稿进行了认真地校阅。他们精益求精的工作精神令人敬佩。

感谢科学出版社的周辉、席慧、包志虹、王国栋、刘畅等诸位编辑和校对人员付出了大量心血。周辉代表科学出版社签署了第四版委托翻译合同，从此开始了这次信任之旅。翻译过程中，我们一再推迟交稿日期，是他们

的理解和体谅，促成了中文版第四版和第五版的最终问世。他们编排上专业水准的艺术再创造，使得译本更加生动美观，甚至超越了原著。

第五版中文版翻译工作终于完成了。回首往事，几度寒暑，难以忘怀每个工作细节。尽管译者以一贯之，以敬畏的心态和认真负责的态度，几易其稿。但是，由于译者的学术水平和中英两种语言的修养所限，译著中疏漏，甚至错误之处，仍然在所难免，我们恳请有关专家、学者以及广大读者批评指正。

宋纯鹏

2015年春于河南大学

# 前 言

非常荣幸可以再一次将新版本的*Plant Physiology*展示给植物生物学界。自1991年第一版发行到如今的第五版问世已经20年了，这一版包含了这20年来植物科学的巨大进展。1999年公布的拟南芥基因组信息启动了基因组学的研究，基因组学又推动了生物信息、基因组分析、分子进化、信号转导和系统生物学的发展。同时植物生理学的许多领域也取得了令人振奋的进展，包括生物能学、光合作用、环境胁迫，以及植物-微生物、植物-病毒互作等研究领域，这些领域的重大进展推动了植物科学进入生命科学的最前沿。一直以来，人们面临的挑战就是如何在紧抓学科发展前沿的同时保证教学水平，提供给学生重要的基础知识，以便于他们更好地理解植物生物科学这门学科特有的理论和实验技术。

第五版的完成，再次受惠于绝对杰出的创作团队和专业出版人士。所有的作者不仅是各自研究领域获得开创性研究成果的参与者，而且具有很高的教学理念，他们把学生的需求与科学融合在一起。依赖于大家的努力，通过生动地描述并配以饱含高度科学性和艺术性的绘图和显微图片，才得以把本学科领域的新进展整合到第五版。与以前的版本一样，本书强大的审稿团队的意见和读者的大量建议，使得我们在努力使本书的每一章在具有科学权威性的同时又更易于被不同生物学背景的学生所接受。

同以前的版本相比，第五版具有其独特的特点。这一版新增加两章，分别是第2章“基因组结构与基因表达”和第14章“信号转导”。精简了植物激素的章节，简化了植物激素生物合成内容，将精细的合成途径内容移到附录3“激素合成途径”。附录还包含了以前仅在本书网站出现的“生物能学”和“植物运动学”概念部分内容。通过配以更好的显微图片和图表，第1章植物细胞的内容被全面修订和更新。为了反映研究领域新的研究进展，第26章“非生物胁迫的应答与适应”更是被全面重写。实际上，每一章的内容都或多或少地被更新，以便能更好地反映各自领域的现状并更适用于教学。与之前的版本相同的是，网页（[www.plantphys.net/](http://www.plantphys.net/)）提供全书的补充材料，包括Web Topics和Web Essays。网站会不断地更新和扩充内容，并提供相关链接增强学生的认知。

除第26章由Lincoln Taiz和Eduardo Zeiger共同编辑外，和前几版一样，我们两个人分工负责其他章节内容之间的衔接和整合。Eduardo Zeiger 负责第3~12章，第18章和第26章；Lincoln Taiz 负责第1~2章，第13~17章，第19~26章和附录1~3。

衷心感谢本书的出版商 Sinauer Associates组建的杰出专业团队，尤其是两位出版编辑Laura Green和 Kathaleen Emerson。Laura Green运用她深厚的植物生物学知识和对细节的敏锐判断，一直热忱、积极地指导着本书的完成。Kathaleen Emerson从第三版的编写就开始与我们合作，她不厌其烦、耐心细致，尤其是她高超的编辑技能使得本书更加光彩夺目。在本书的文字编辑James Funston的长期帮助下，本书更加适合教学，成为了一本高标准的教科书。James Funston的坚强努力保证了每一章在写作上更加清晰，内容体系组织得更好，易于理解，他所做的这些都是本书得以成功出版的基本组成条件。感谢Elizabeth Morales，从第一版开始她就为本书制作了美观的插图。我们也一并感谢文稿编辑Carrie Crompton、摄影技师David McIntyre、网站制作和管理者Jason Dirks、营销专家Susan McGlew 和 Marie Scavotto，以及为本书的出版作出贡献的Joanne Delphia和Chris Small。

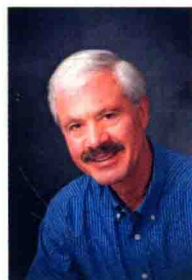
在此，将最特别的感谢献给出版商Andy Sinauer，正是在他的监督和指导下，本书才成为非常优秀的，达到最高行业标准的教科书。

最后，诚挚感谢Lee Taiz和Yael Zeiger-Fischman，他们自始至终热心、积极地支持本书的编写和出版。

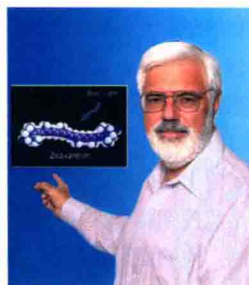
Lincoln Taiz  
Eduardo Zeiger  
2010年5月  
(宋纯鹏 译)



# 作者简介



Lincoln Taiz, 加州大学圣克鲁兹分校的分子、细胞及发育生物学名誉教授。1971年在加州大学伯克利分校获得植物学博士学位。Taiz博士主要从事液泡 $H^+$ -ATP酶的结构、功能和进化研究,同时还开展赤霉素、细胞壁机械特性、金属毒性、生长素运输及气孔开放等领域的研究。



Eduardo Zeiger, 加州大学洛杉矶分校的生物学名誉教授。1970年在加州大学戴维斯分校获得植物遗传学博士学位。他的研究领域包括气孔功能、蓝光反应的感受转导机制及与作物增产相关的气孔驯化等。

## 主要撰稿人



Richard Amasino, 威斯康星大学生物化学系教授。1982年在印第安纳大学的卡洛斯米勒实验室获得生物学博士学位,从那时起他就对开花诱导机制的研究有了强烈的兴趣,也使得其在此后的工作中对植物开花起始时间调控机制进行了持续的研究(第25章)。



Sarah M. Assmann, 宾夕法尼亚州立大学生物学教授。她在斯坦福大学获得了生物科学博士学位。Assmann博士目前的研究主要集中在细胞信号的系统生物学,尤其是保卫细胞功能调节机制,以及植物生长、可塑性和对环境响应过程中异源三聚体G蛋白的作用机制等领域(第6章)。



Malcolm J. Bennett, 英国诺丁汉大学植物科学教授。1989年在华威大学获得生物学博士学位。他的研究领域集中在利用分子遗传学和系统生物学方法研究激素对根发育的影响(第14章)。



Robert E. Blankenship, 圣路易斯华盛顿大学生物学和化学教授。他于1975年在加州大学伯克利分校获得化学博士学位。他的研究领域包括光合器官中的能量和电子转移机制及光合作用的起源和早期进化(第7章)。



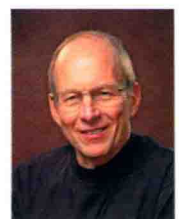
Arnold J. Bloom, 加州大学戴维斯分校科学系教授。1979年在斯坦福大学获得生物学博士学位。主要从事植物-氮关系的研究,尤其是植物对氨和硝酸盐这两种氮源反应的差异研究。他和Emanuel Epstein共同编写了《植物矿质营养》教材,也是教材《全球气候变化:学科收敛》的作者(第5章和第12章)。



John Browse, 华盛顿州立大学生物化学学院教授。1977年在新西兰的奥克兰大学获得博士学位。他的研究领域包括脂代谢的生物化学和植物对低温的响应机制(第11章)。



Thomas Brutnell, 康奈尔大学Boyce Thompson植物研究所的副研究员。1995年在耶鲁大学获得博士学位。他的研究领域集中在玉米的 $C_4$ 光合作用和玉米及其他重要的与农业相关的杂草中光敏色素作用的机制(第17章)。



Bob B. Buchanan, 加州大学伯克利分校的植物和微生物学教授。他一直从事光合作用、种子萌发及相关过程中硫氧还蛋白的作用机制研究。他关于谷类的一些研究发现有望产生社会应用价值(第8章)。



Joanne Chory, 霍华德·休斯医学研究所的调查员, 萨克生物研究院的教授及加州大学圣地亚哥分校的生物学兼职教授。她在伊利诺伊大学香槟分校获得微生物学博士学位。她的研究领域主要集中于植物对光环境的响应机制。她的团队利用遗传学方法鉴定出了激素受体和一些激素信号途径中的组分(第24章)。



Daniel J. Cosgrove, 宾夕法尼亚州立大学帕克校区的生物学教授, 他在斯坦福大学获得生物学博士学位。Cosgrove 博士的研究集中在植物生长相关领域, 尤其是监控细胞增大和细胞壁扩展的生化及分子机制。他的研究团队发现了细胞壁松弛蛋白(expansin), 现在主要对这个基因家族的结构、功能及进化开展研究工作(第15章)。



Susan Dunford, 辛辛那提大学生物学副教授。1973年在代顿大学做植物特化和细胞生理学研究并获得博士学位。Dunford博士主要从事植物中长距离运输尤其是韧皮部运输和植物水分关系相关领域的研究(第10章)。



James Ehleringer, 犹他大学杰出的生物学教授, 还担任环境研究中稳定同位素比率实验机构(SIRFER)主任。他的研究主要集中在通过稳定同位素、气体交换、生物大气圈交换和水文关系等技术研究了解陆地生态系统过程, 以及稳定同位素在国土安全的应用等领域(第9章)。



Jiirgen Engelberth, 得克萨斯州大学圣安东尼奥分校植物生物化学副教授。1995年在德国波鸿鲁尔大学获得植物生理学博士学位, 随后在马克斯普朗克化学生态学研究所、USDA、ARS、盖恩斯维尔的CMAVE, 以及宾夕法尼亚州立大学做博士后研究, 主要从事与植物-昆虫及植物-植物间信号传递相关的研究(第13章)。



Ruth Finkelstein, 加州大学圣巴巴拉分校分子、细胞和发育生物学系教授。1986年在印第安纳大学获得分子、细胞和发育生物学博士学位。她的研究包括脱落酸响应机制, 以及其与其他激素、环境和营养信号途径之间的相互作用等领域(第23章)。



Lawrence Griffing, 得克萨斯州农工大学生物学系副教授, 在斯坦福大学获得生物学博士学位。他主要从事植物细胞生物学研究, 关注于内膜网络的动态调控机制(第1章)。



Paul M. Hasegawa, 普渡大学植物生理学教授。他在加州大学河滨分校获得植物生理学博士学位。他的研究主要集中于植物形态学发生和植物的遗传转化领域, 在这些专业领域对许多植物胁迫抗性尤其是离子平衡方向做了很多研究(第26章)。



N. Michele Holbrook, 哈佛大学有机和进化生物学系教授。1995年在斯坦福大学获得博士学位。Holbrook博士的研究团队主要从事水分关系和木质部中的水分运输领域的研究(第3章和第4章)。



Joseph Kieber, 北卡罗来纳州大学教堂山分校生物系教授。1990年在麻省理工学院获得生物学博士学位。Kieber博士的研究领域为植物发育过程中的激素作用, 主要是乙烯和细胞分裂素信号途径及乙烯生物合成的回路调节(第21章和第22章)。



Andreas Madlung, 普渡大学海湾大学生物学系教授。2000年在俄勒冈州立大学获得分子与细胞生物学博士学位。他的实验室主要关注基因组结构尤其是多倍性对植物生理和进化影响方面的基本问题(第2章)。



Michael V. Mickelbart, 普渡大学副教授。他在普渡大学获得植物生理学博士学位。Mickelbart博士主要从事植物水分利用和非生物胁迫抗性的遗传和生理学基础研究(第26章)。



Alistair Middleton, 在英国诺丁汉植物整合生物学中心做博士后研究, 2007年在英国诺丁汉大学获得数学博士学位。Middleton博士主要从事激素反应网络中数学模型的建立工作(第14章)。



Ian M. Moller, 丹麦奥胡斯大学遗传与生物技术学系教授。他在英国帝国理工学院获得植物生物化学博士学位。他曾先后在瑞典隆德大学、丹麦的里索国家实验室与哥本哈根的皇家兽医和农业大学工作。Moller教授一直从事植物呼吸作用的研究工作, 近来从事植物细胞中活性氧转化和蛋白氧化作用相关领域的研究(第11章)。



Angus Murphy, 普渡大学园艺和景观建筑系教授。1996年在加州大学圣克鲁兹分校获得生物学博士学位。Murphy 博士从事生长素运输调节及可塑性植物生长中转运蛋白的调节机制研究(第19章)。



Benjamin Peret, 英国诺丁汉植物整合生物学中心Malcolm Bennett实验室的玛丽居里项目研究人员。他在法国蒙彼利埃大学获得植物生理学博士学位。Peret博士的博士后研究工作主要是建立侧根发生时生长素响应的多重尺度模型(第14章)。



Allan G. Rasmusson, 瑞典隆德大学的植物生理学教授, 1994年在该校获得植物生理学博士学位。Rasmusson博士目前的研究集中在呼吸代谢中的活性氧平衡及调节, 尤其是能量旁路酶的作用机制领域(第11章)。



David E. Salt, 普渡大学植物生物学教授。1989年在英国利物浦大学获得植物生物化学博士学位。他关注于植物中矿物质离子动态平衡调节网络相关基因及这种调节机制形成的进化动力相关研究。目前, 结合高通量生物信息学和基因组学分析技术对拟南芥不同生态型吸收和积累矿物离子差异的遗传学机制进行研究(第26章)。



Darren Sandquist, 加州州立大学富尔顿分校生物学教授。他在犹他大学获得博士学位。他主要从事植物对干扰、侵染、气候变化和半干旱生态系统的生理生态学响应相关领域的研究(第9章)。



Sigal Savaldi-Goldstein, 以色列理工学院的课题负责人。2003年在以色列魏茨曼研究所获得植物学博士学位, 并在萨克生物研究院做博士后研究。Savaldi-Goldstein博士的研究专注于对植物激素尤其是油菜素内酯相关领域的研究, 他们主要从事不同组织对激素刺激的响应差异形成的机制研究, 以及这些过程是如何与不同的生长环境整合在一起来保证生长的连贯性研究(第24章)。



Wendy K. Silk, 加州大学戴维斯分校的教授和定量植物生物学家。1975年在加州大学伯克利分校获得植物学博士学位。她从事植物-环境间相互作用的研究, 包括对不同环境的生长反应、营养循环和根际生物学等。积极参加戴维斯艺术-科学融合项目, 她常常让学生写歌曲或诗歌作为学习和交流科学的方式(附录2)。



Valerie Sponsel, 得克萨斯州大学圣安东尼奥分校生物系副教授。1972年在英国威尔士大学获得博士学位, 并于1984年在英国布里斯托大学获得理学博士学位。她的研究方向是赤霉素的生物合成和代谢, 最近集中在赤霉素的生物合成及信号途径与生长素的相互作用方向(第20章)。



Bruce Veit, 新西兰北帕默斯顿AgResearch研究所资深科学家。1986年在华盛顿大学西雅图校区获得遗传学博士学位, 随后在加州奥尔巴尼植物基因表达中心从事博士后研究。他目前的研究领域集中于影响和决定细胞命运的机制。他对梅西大学分子生物科学学院的Paul Dijkwel 博士在衰老章节更新中提供的帮助表示感谢(第16章)。



Philip A. Wigge, 英国诺维奇John Innes Centre的课题负责人, 2001年在英国剑桥大学获得细胞生物学博士学位。在加州萨克研究所的Detlef Weigel实验室, Wigge博士关注于开花素调控植物发育相关研究。他的研究团队对植物是如何感知气候变化并对其作出反应的机制非常感兴趣(第25章)。



Ricardo A. Wolosiuk, 布宜诺斯艾利斯大学教授, 也是布宜诺斯艾利斯Instituto Leloir的资深科学家。1974年在布宜诺斯艾利斯大学获得化学博士学位。他目前的研究集中在光合过程中CO<sub>2</sub>同化的调节剂及植物蛋白结构和功能领域(第8章)。



## 审稿人

**Nick Battey**

*University of Reading*

**Magdalena Bezanilla**

*University of Massachusetts, Amherst*

**Ildefonso Bonilla**

*Universidad Autonoma de Madrid*

**Federica Brandizzi**

*Michigan State University*

**Thomas Buckley**

*Sonoma State University*

**Xumei Chen**

*University of California, Riverside*

**Asaph Cousins**

*Washington State University*

**Emmanuel Delhaize**

*CSRIO*

**Donald Geiger**

*University of Dayton*

**William Gray**

*University of Minnesota*

**Philip Harris**

*University of Auckland*

**Peter Hedden**

*Rothamsted Research*

**J. S. Heslop-Harrison**

*University of Leicester*

**John Hess**

*Virginia Tech University*

**Theodore Hsaio**

*University of California, Davis*

**Nick Kaplinsky**

*Swarthmore College*

**Eric Kramer**

*Simon's Rock College of Bard*

**Jianming Li**

*University of Michigan*

**David Macherel**

*Universite d'Angers*

**Massimo Maffei**

*University of Turin*

**Julin Maloof**

*University of California, Davis*

**Maureen McCann**

*Purdue University*

**Peter McCourt**

*University of Toronto*

**Sabeeha Merchant**

*University of California, Los Angeles*

**Jan Miernyk**

*University of Missouri*

**Don Ort**

*University of Illinois at Urbana Champaign*

**Zhi Qi**

*University of Connecticut*

**Hitoshi Sakaibara**

*RIKEN Plant Science Center*

**George Schaller**

*Dartmouth College*

**Kathrin Schrick**

*Kansas State University*

**Julian Schroeder**

*University of California, San Diego*

**Johannes Stratmann**

*University of South Carolina*

**Tai-Ping Sun**

*Duke University*

**Sakis Theologis**

*USDA Plant Gene Expression Center*

**E. G. Robert Turgeon**

*Cornell University*

**John Ward**

*University of Minnesota*

**Philip A. Wigge**

*John Innes Centre*

**Yanhai Yin**

*Iowa State University*

# Chapter and Appendix Histories

由于有相当多的同行为本植物生理学教材的各个版本慷慨地付出了他们的时间和专业知识，我们只有将他们所有人的名字列出来才能表示谢意。因此，我们在正文前面增加了这个重要部分，在这里标示出了这本教材从第一版到第五版整个编写历程中所有章节的作者。这里的每一位杰出学者都为这本目前已经有了10种语言

版本的植物生理学教材在世界范围内的成功作出了重要的贡献。

L.T.

E.Z.

**CHAPTER 1** *Plant Cells* Stephen M. Wolniak, 马里兰大学植物学教授 (1E); Lincoln Taiz, 加州大学圣克鲁兹分校分子、细胞和发育生物学教授 (1~4E); Lawrence R. Griffing, 得克萨斯州农工大学副教授 (5E)。

**CHAPTER 2** *Genome Organization and Gene Expression* Lincoln Taiz, 加州大学圣克鲁兹分校分子、细胞和发育生物学教授 (1~4E); Andreas Madlung, 普及海湾大学生物学系教授 (5E)。

**CHAPTER 3** *Water and Plant Cells* Daniel Cosgrove, 宾夕法尼亚州立大学生物学教授 (1E和2E); Michele Holbrook, 哈佛大学有机和进化生物学系教授 (3~5E)。

**CHAPTER 4** *Water Balance of Plants* Daniel Cosgrove, 宾夕法尼亚州立大学生物学教授 (1E和2E); Michele Holbrook, 哈佛大学有机和进化生物学系教授 (3~5E)。

**CHAPTER 5** *Mineral Nutrition* Donald P. Briskin, 伊利诺伊大学厄本那香槟分校作物科学教授 (1E); Arnold Bloom, 加州大学戴维斯分校科学系教授 (2~5E)。

**CHAPTER 6** *Solute Transport* George W. Bates, 佛罗里达州立大学生物学教授 (1E); Ronald J. Poole, 麦吉尔大学生物学教授 (2E和3E); Sarah M. Assmann, 宾夕法尼亚州立大学生物系教授 (4E和5E)。

**CHAPTER 7** *Photosynthesis: The Light Reactions* Robert E. Blankenship, 圣路易斯华盛顿大学生物学和化学教授 (1~5E)。

**CHAPTER 8** *Photosynthesis: The Carbon Reactions* George H. Lorimer, 马里兰大学化学与生物化学系教授 (1E); Bob B. Buchanan, 加州大学伯克利分校的植物和微生物学教授; Ricardo A. 布宜诺斯艾利斯大学教授, 布宜诺斯艾利斯 Instituto Leloir 资深科学家 (2~5E)。

**CHAPTER 9** *Photosynthesis: Physiological and Ecological Considerations* Thomas Sharkey, 密歇根州立大学生物化学与分子生物学系教授 (1E); Thomas Vogelmann, 佛蒙特大学植物生物学教授 (2E和3E); James Ehleringer, 犹他大学生物学教授 (4E和5E); Darren Sandquist, 加州州立大学富尔顿分校生物学教授 (5E)。

**CHAPTER 10** *Translocation in the Phloem* Susan Dunford, 辛辛那提大学生物学副教授 (1~5E)。

**CHAPTER 11** *Respiration and Lipid Metabolism* James Siedow, 杜克大学生物学教授 (1E); James Siedow 和 John Browse, 华盛顿州立大学生物化学学院教授 (2E); Ian M. Moller, 丹麦奥尔胡斯大学遗传与生物技术系主任; Allan G. Rasmusson 和 John Browse, 瑞典隆德大学的植物生理学教授 (3~5E)。

**CHAPTER 12** *Assimilation of Mineral Nutrients* Donald P. Briskin, 伊利诺伊大学厄本那香槟分校作物科学教授 (1E); Arnold Bloom, 加州大学戴维斯分校科学系教授 (2~5E)。

**CHAPTER 13** *Secondary Metabolites and Plant Defense* Jonathan Gershenzon, 马克斯-普朗克化学生态学



研究所主任 (1~3E); Jiirgen E. Engelberth, 得克萨斯州大学圣安东尼奥分校植物生物化学副教授 (4E和5E)。

**CHAPTER 14** *Signal Transduction* Lincoln Taiz, 加州大学圣克鲁兹分校分子、细胞和发育生物学教授 (1~4E); Malcolm Bennett与诺丁汉大学的Benjamin Peret 博士和Alistair Middleton博士, 英国诺丁汉大学植物科学教授 (5E)。

**CHAPTER 15** *Cell Walls: Structure, Biogenesis and Expansion* Daniel Cosgrove, 宾夕法尼亚州立大学帕克校区的生物学教授 (2~5E)。

**CHAPTER 16** *Growth and Development* Donald E. Fosket, 加州大学欧文分校发育与细胞生物学教授 (1~3E); Adrienne Hardham, 堪培拉澳大利亚国立大学植物细胞生物学组研究员 (1E); Wendy Kuhn Silk, 加州大学戴维斯分校的教授和定量植物生物学家 (2E和3E); Bruce Veit, 新西兰北帕默斯顿AgResearch 研究所资深科学家 (4E和5E)。

**CHAPTER 17** *Phytochrome and Light Control of Plant Development* Stanley Roux, 得克萨斯州大学奥斯汀分校植物学教授 (1E); Jane Silverthorne, 加州大学圣克鲁兹分校生物学教授 (2E和3E); Thomas Brutnell, 康奈尔大学 Boyce Thompson 植物研究所的副研究员 (4E和5E)。

**CHAPTER 18** *Blue-Light Responses: Morphogenesis and Stomatal Movements* Eduardo Zeiger, 加州大学洛杉矶分校的生物学教授 (1~5E)。

**CHAPTER 19** *Auxin: The First Discovered Plant Growth Hormone* Richard G. Stout, 蒙大拿州立大学生物学教授 (1E); Paul Bernasconi, 北卡罗来纳州三角研究园先正达生物技术公司生物化学主任 (2E); Angus Murphy, 普渡大学园艺和景观建筑系教授 (3~5E)。

**CHAPTER 20** *Gibberellins: Regulators of Plant Height and Seed Germination* Peter J. Davies, 康奈尔大学植物生理学教授 (1~3E); Valerie Sponsel, 得克萨斯州大学圣安东尼奥分校生物系副教授 (4E和5E)。

**CHAPTER 21** *Cytokinins: Regulators of Cell Division* Donald E. Fosket, 加州大学欧文分校发育与细胞生物学教授 (1E和2E); Joseph Kieber, 北卡罗来纳州大学教堂山分校生物系教授 (3~5E)。

**CHAPTER 22** *Ethylene: The Gaseous Hormone*

Shimon Gepstein, 以色列理工学院生物学教授 (1E); Joseph Kieber, 北卡罗来纳州大学教堂山分校生物系教授 (2~5E)。

**CHAPTER 23** *Abscisic Acid: A Seed Maturation and Stress-Response Hormone*

Shimon Gepstein, 以色列理工学院生物学教授 (1E); Joseph Kieber, 北卡罗来纳州大学教堂山分校生物系教授 (2E); Ruth Finkelstein, 加州大学圣巴巴拉分校分子、细胞和发育生物学系教授 (3~5E)。

**CHAPTER 24** *Brassinosteroids: Regulators of Cell Expansion and Development*

Sigal Savaldi-Goldstein, Principal Investigator in the Faculty of Biology, Technion, Israel; Joanne Chory, 霍华德·休斯医学研究所的调查员, 萨克生物研究院的教授及加州大学圣地亚哥分校的生物学兼职教授 (4E和5E)。

**CHAPTER 25** *The Control of Flowering*

Daphne Vince-Prue, 英格蘭雷丁大学植物学教授 (1E); Donald E. Fosket, 加州大学欧文分校发育与细胞生物学教授 (2E); Richard Amasino, 威斯康星大学生物化学系教授 (3~5E)。

**CHAPTER 26** *Responses and Adaptations to Abiotic Stress*

John Radin, 美国农业部研究负责人, 已故 (1E); Ray Bressan, 普渡大学植物生理学教授; Malcom C. Drew, 得克萨斯州农工大学植物生理学教授; Paul M. Hasegawa, 普渡大学植物生理学教授 (2E); Robert Locy, Paul M. Hasegawa和Ray Bressan, 奥本大学生物学教授 (3E和4E); Michael V. Mickelbart, 普渡大学副教授; Paul M. Hasegawa和David E. Salt, 普渡大学植物学教授 (5E)。

**APPENDIX 1** *Energy and Enzymes*

Frank Harold, 科罗拉多州立大学生物化学教授 (1~5E)。

**APPENDIX 2** *The Analysis of Plant Growth*

Wendy Kuhn Silk, 加州大学戴维斯分校的教授和定量植物生物学家 (5E)。

**APPENDIX 3** *Hormone Biosynthetic Pathways*

Angus Murphy, Valerie Sponsel, Joseph Kieber, Ruth Finkelstein, Sigal Savaldi-Goldstein, Joanne Chory (5E)。

# 目 录

<b>第1章 植物细胞</b> ..... 1	<b>第5章 矿质营养</b> ..... 87
1.1 植物生命：一些统一的原理 ..... 1	5.1 必需元素、必需元素缺乏和植物失调症 ..... 87
1.2 植物结构总览 ..... 1	5.2 营养缺乏的治疗 ..... 95
1.3 植物细胞器 ..... 3	5.3 土壤、根和微生物 ..... 96
1.4 内膜系统 ..... 7	小结 ..... 103
1.5 来源于内膜系统的独立分裂的细胞器 ..... 14	<b>第6章 溶质的运输</b> ..... 104
1.6 能独立分裂的半自主型细胞器 ..... 15	6.1 被动运输和主动运输 ..... 104
1.7 细胞骨架 ..... 19	6.2 离子的跨膜运输 ..... 106
1.8 细胞周期调控 ..... 21	6.3 膜的转运过程 ..... 109
1.9 胞间连丝 ..... 26	6.4 膜转运蛋白 ..... 114
小结 ..... 27	6.5 根中的离子运输 ..... 122
<b>第2章 基因组结构与基因表达</b> ..... 29	小结 ..... 124
2.1 核基因组结构 ..... 29	
2.2 植物细胞质基因组：线粒体和叶绿体 ..... 35	
2.3 核基因表达的转录调节 ..... 38	
2.4 核基因表达的转录后调节 ..... 41	
2.5 基因功能的研究工具 ..... 47	
2.6 作物遗传改良 ..... 50	
小结 ..... 53	
	<b>单元 II 生化和代谢</b>
<b>单元 I 水和矿质营养</b>	<b>第7章 光合作用：光反应</b> ..... 129
<b>第3章 水和植物细胞</b> ..... 57	7.1 高等植物中的光合作用 ..... 129
3.1 植物生命中的水 ..... 57	7.2 基本概念 ..... 129
3.2 水的结构和特征 ..... 58	7.3 了解光合作用的关键实验 ..... 133
3.3 扩散和渗透作用 ..... 60	7.4 光合细胞器的构成 ..... 136
3.4 水势 ..... 62	7.5 吸光天线系统的构造 ..... 139
3.5 植物细胞的水势 ..... 63	7.6 电子传递的机制 ..... 141
3.6 细胞壁和细胞膜的特性 ..... 65	7.7 叶绿体中的质子转运和ATP合成 ..... 149
3.7 植物的水分状态 ..... 67	7.8 光合作用系统的修复和调节 ..... 152
小结 ..... 68	7.9 光合作用系统的遗传、组装和进化 ..... 153
<b>第4章 植物的水分平衡</b> ..... 71	小结 ..... 156
4.1 土壤中的水分 ..... 71	<b>第8章 光合作用：碳反应</b> ..... 158
4.2 根对水分的吸收 ..... 73	8.1 卡尔文-本森循环 ..... 158
4.3 水分通过木质部运输 ..... 75	8.2 卡尔文-本森循环的调控 ..... 163
4.4 水分从叶片散失到大气中 ..... 80	8.3 C <sub>2</sub> 氧化光合碳循环 ..... 166
总述：土壤-植物-大气连续体 ..... 85	8.4 无机碳浓缩机制 ..... 172
小结 ..... 85	8.5 无机碳浓缩机制：C <sub>4</sub> 碳循环 ..... 172
	8.6 无机碳浓缩机制：景天酸代谢(CAM) ..... 177
	8.7 光合作用中淀粉和蔗糖的积累与分流 ..... 179
	8.8 叶绿体淀粉产生与动员 ..... 180
	8.9 蔗糖生物合成及其信号途径 ..... 185
	小结 ..... 189
	<b>第9章 光合作用：生理和生态思考</b> ..... 192
	9.1 光合作用是叶片的基本功能 ..... 193
	9.2 结构和功能完整的叶片对光的光合响应



策略 .....	197	小结 .....	336
9.3 光合作用对温度的响应 .....	201	<b>第15章 细胞壁: 结构、生物合成和扩展</b> .....	<b>338</b>
9.4 光合作用对二氧化碳的响应 .....	203	15.1 植物细胞壁的结构和合成 .....	338
9.5 揭示不同的光合途径 .....	208	15.2 细胞的扩张方式 .....	353
小结 .....	211	15.3 细胞的扩张速率 .....	356
<b>第10章 韧皮部转运</b> .....	<b>213</b>	小结 .....	360
10.1 韧皮部转运的途径 .....	213	<b>第16章 生长与发育</b> .....	<b>362</b>
10.2 转运模式: 源到库 .....	218	16.1 植物生长发育总览 .....	362
10.3 韧皮部转运物质 .....	218	16.2 胚胎发生: 极性的起源 .....	364
10.4 转运速率 .....	221	16.3 分生组织: 无限生长型的基础 .....	375
10.5 韧皮部运输的压力流动模型——被动运输 .....	221	16.4 根顶端分生组织 .....	376
10.6 韧皮部装载 .....	224	16.5 茎顶端分生组织 .....	380
10.7 韧皮部卸载及库到源的转变 .....	229	16.6 营养器官发生 .....	386
10.8 光合产物的分布: 分配和分割 .....	231	16.7 衰老和细胞程序性死亡 .....	390
10.9 信号转导分子的运输 .....	234	小结 .....	392
小结 .....	235	<b>第17章 光敏色素和光调控的植物发育</b> .....	<b>394</b>
<b>第11章 呼吸作用与脂代谢</b> .....	<b>238</b>	17.1 光敏色素的光化学和生物化学特性 .....	394
11.1 植物的呼吸作用 .....	238	17.2 光敏色素诱导反应的特点 .....	397
11.2 脂代谢 .....	261	17.3 光敏色素蛋白的结构和功能 .....	399
小结 .....	268	17.4 光敏色素功能的遗传分析 .....	403
<b>第12章 矿质营养的同化</b> .....	<b>271</b>	17.5 光敏色素信号途径 .....	406
12.1 环境中的氮 .....	271	17.6 昼夜节律 .....	409
12.2 硝酸盐的同化 .....	273	17.7 生态学功能 .....	411
12.3 铵的同化 .....	276	小结 .....	414
12.4 氨基酸的生物合成 .....	278	<b>第18章 蓝光反应: 形态建成和气孔运动</b> .....	<b>417</b>
12.5 生物固氮 .....	279	18.1 蓝光反应的光生理学 .....	418
12.6 硫的同化 .....	284	18.2 蓝光反应的调节 .....	425
12.7 磷酸盐的同化 .....	286	18.3 蓝光受体 .....	425
12.8 阳离子的同化 .....	287	小结 .....	431
12.9 氧的同化 .....	289	<b>第19章 生长素——第一种被发现的植物生长激素</b> .....	<b>434</b>
12.10 营养物质同化的能学 .....	289	19.1 生长素概念的出现 .....	434
小结 .....	290	19.2 主要的生长素: 吲哚-3-乙酸 .....	436
<b>第13章 次生代谢和植物防御反应</b> .....	<b>292</b>	19.3 生长素的运输 .....	439
13.1 次生代谢 .....	292	19.4 生长素信号转导途径 .....	448
13.2 萜类 .....	293	19.5 生长素的作用: 细胞伸长 .....	450
13.3 酚类化合物 .....	297	19.6 生长素的作用: 植物的向性 .....	453
13.4 含氮化合物 .....	303	19.7 生长素对生长发育的影响 .....	460
13.5 诱导植物防御反应抵抗植食昆虫 .....	307	小结 .....	464
13.6 植物对病原菌的防御反应 .....	311	<b>第20章 赤霉素: 植物高度和种子萌发的调节因子</b> .....	<b>466</b>
小结 .....	316	20.1 赤霉素的发现及其化学结构 .....	466
		20.2 赤霉素对生长和发育的影响 .....	468
		20.3 赤霉素的生物合成与失活 .....	470
		20.4 赤霉素信号途径: 响应突变体的重要性 .....	476
		20.5 赤霉素响应: DELLA蛋白的早期靶标 .....	483
		20.6 赤霉素响应: 谷类植物糊粉层 .....	483
		20.7 赤霉素响应: 花药发育和雄性育性 .....	488
		20.8 赤霉素响应: 茎的生长 .....	491

### 单元 III 生长和发育

<b>第14章 信号转导</b> .....	<b>321</b>
14.1 植物细胞与动物细胞的信号转导 .....	322
14.2 信号传递的时空性 .....	333





小结 .....	492	25.4 近似昼夜节律 (circadian rhythm): 内在的生物钟 .....	578
<b>第21章 细胞分裂素: 细胞分裂的调节因子.....</b>	<b>495</b>	25.5 光周期现象: 监测日长 .....	580
21.1 细胞分裂和植物发育 .....	495	25.6 春化作用: 冷处理可以促进植物开花 .....	587
21.2 细胞分裂素的发现、鉴定和特性 .....	496	25.7 与开花有关的长距离信号过程 .....	590
21.3 细胞分裂素的生物合成、代谢和运输 .....	499	小结 .....	595
21.4 细胞分裂素在细胞和分子水平上的作用模式 .....	503	<b>第26章 非生物胁迫的应答与适应.....</b>	<b>597</b>
21.5 细胞分裂素的生物学功能 .....	506	26.1 适应性与表型可塑性 .....	597
小结 .....	515	26.2 非生物环境及其对植物的生物学影响 .....	598
<b>第22章 乙烯: 气体激素.....</b>	<b>517</b>	26.3 水分亏缺与洪涝 .....	599
22.1 乙烯的结构、生物合成及测定 .....	517	26.4 土壤中矿质元素的失衡 .....	601
22.2 乙烯信号转导途径 .....	520	26.5 温度胁迫 .....	602
22.3 乙烯调控基因表达 .....	524	26.6 强光胁迫 .....	604
22.4 乙烯在植物发育和生理反应中的作用 .....	524	26.7 保护植物抵御极端环境的生长发育和生理机制 .....	605
小结 .....	532	小结 .....	616
<b>第23章 脱落酸: 种子成熟和胁迫反应激素.....</b>	<b>534</b>	<b>参考文献</b>	
23.1 ABA的产生、化学结构和测定 .....	534	<b>附录1 能量和酶</b>	
23.2 ABA的生物合成、代谢和运输 .....	535	A1.1 生命系统中的能量流	
23.3 ABA信号转导途径 .....	538	A1.2 能和功	
23.4 ABA调节基因表达 .....	543	A1.3 自发过程的方向	
23.5 ABA在发育中的作用和生理效应 .....	544	A1.4 自由能和化学势	
小结 .....	551	A1.5 氧化还原反应	
<b>第24章 油菜素甾醇: 细胞扩大和发育的调节子.....</b>	<b>553</b>	A1.6 电化学势	
24.1 油菜素甾醇的结构、发生及遗传分析 .....	554	A1.7 酶: 生命的催化剂	
24.2 油菜素甾醇的信号转导途径 .....	556	<b>附录2 植物生长分析</b>	
24.3 油菜素甾醇的生物合成、代谢及运输 .....	559	A2.1 生长速率和生长曲线	
24.4 油菜素甾醇对生长和发育的影响 .....	564	<b>附录3 激素生物合成途径</b>	
24.5 油菜素甾醇在农业上的应用前景 .....	567	A3.1 氨基酸途径	
小结 .....	567	A3.2 类异戊二烯途径	
<b>第25章 开花的控制.....</b>	<b>569</b>	A3.3 脂类	
25.1 花分生组织和花器官的发育 .....	569	<b>索引</b>	
25.2 花发端的内在和外在因素 .....	574		
25.3 茎尖和时相变化 .....	574		