

科学前沿与未来

第三集

张 焘 主编

科

10970954

科学前沿与未来

第三集

张 焘 主编

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书系《科学前沿与未来》系列专著第三集,书中收编了1997年香山科学会议有关探讨科学前沿及其走向、展望未来发展趋势的优秀综述论文17篇,皆系国内一流科学家(其中大多数为中国科学院院士)撰写的。内容涉及生命科学、中医药学、物理学、化学、微电子机械系统、地球科学、人类起源、复杂巨系统研究等学科及其交叉学科的前沿问题和热点问题。观点新颖、学术思想活跃,资料翔实,有助于科技工作者和科技管理工作了解最有希望、最重要的科学前沿,特别是学科交叉前沿。

图书在版编目(CIP)数据

科学前沿与未来 第3集/张焘主编. —北京:科学出版社,1998.4

ISBN 7-03-006571-9

I. 科… II. 张… III. 科学预测-文集 IV. G303-53

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第04575号

科学出版社
北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717
新世纪印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年6月第 版 开本:850×1168 1/32

1998年6月第一次印刷 印张:7 1/2

印数:1-3 000 字数:166 000

定 价: 12.00 元

迎世紀交替
奢看前景

看風流人物
正在今朝

王大珩

一九九五年
十二月十二日

中国科学院院士

王大珩

中国科学院院士

陈芳允

中国科学院院士

程开甲

中国科学院院士

徐光灿

中国科学院院士

楼南泉

中国科学院院士

李家明

中国科学院院士

周炳琨

中国科学院院士

唐敖庆

1996年1月22日

为香山科学会议题词

顾 问	卢嘉锡	周光召	朱光亚	路甬祥
	朱丽兰	惠永正	张存浩	陈能宽
	唐有祺	许智宏	吴文俊	严东生
	涂光炽	邹承鲁	师昌绪	
主 编	张 焘			
副主编	邵立勤	曹效业		
编 辑	周春来	叶玉江	马素卿	

序 一

现代科学正在突飞猛进地发展,不断扩展人类的视野,增长人类的知识,促进社会繁荣,推动经济发展,备受世人关注。

现在,科学技术正处于重大突破的前夕。新发现、新思想、新概念、新方法的不断涌现,新学科和新方向的不断产生,学科的交叉、渗透和综合趋势的日益增强,复杂性(复杂系统)和整体性研究的崛起,构成当代科学发展蔚为壮观的景象。这不仅对科学的许多原有概念提出了挑战,而且深刻影响到经济和社会生活的各个方面,包括人们的思维方式、生产方式、工作方式和生活方式。

“科学是无止境的前沿”。在科学自身的伟大创造力和经济社会不断出现的巨大需求的推动下,科学不断地推进自己的前沿和扩展研究的领域。现在,这一过程日益加速。学科前沿的错综交叉、变化多端、绚烂多彩、日新月异,令人振奋。

探讨科学前沿,了解其变化和走向,展望未来,对于促进科学发展、促进科技创新,具有战略性的意义。这种预测、研讨活动,本身就是科研工作的重要组成部分。

探明科学前沿、预测科学未来、认清萌生的生长点和蕴藏的新苗头,是非常困难的,需要雄厚的、长期系统的积累,需要扎实的、坚持不懈的努力研究。出版《科学前沿与未来》系列专著,无疑给科技界提供了交流和讨论的机会,并将吸引大家把注意力和兴趣投向最主要、最有希

望、发展最快的前沿,主要是交叉前沿,激励大家的研究兴趣,长期坚持下去。这将使我们的科研工作永远处于科学的最前沿,从而充满活力,富有创造性。

《科学前沿与未来》系列专著,以香山科学会议的综述报告和重点发言为基本内容,并欢迎在科学前沿研究工作的科学家投稿。我们希望科技界和全社会,都关心、爱护、支持这个系列专著,齐心协力,把它长期办下去,为科技发展、科技创新、培育人才做出贡献。

周光召

序 二

当今世界,科学技术的突飞猛进改变了人类社会的各个方面。科学技术走出实验室已作为一个国家综合国力的代名词。

蓬勃兴起的新科技革命,为我国的改革开放和经济发展提供了契机。在这难得的历史机遇面前,中国科技界任重道远,一方面要花大力气通过先进的科学技术,改造传统产业,发展新兴产业,不断提高科技进步在经济增长和社会发展中的作用,促进整个国民经济持续、快速、健康的发展;另一方面要稳定一批优秀队伍,在基础科学、高科技的前沿等方面做出世界一流的工作,要做到这一点,提供一个宽松的、自由阐述新思想、新概念、新发现的环境是很需要的。正是基于这种考虑,在1992年7月召开的“展望21世纪初的中国自然科学”座谈会上,产生了举办“香山科学会议”的想法。两年多来,在国家科委和中国科学院有关同志的努力下,会议办起来了,迄今已举办了20多次,在科技界产生了很好的影响。最近,江泽民主席也对香山科学会议表示关注。这无疑是对我们工作的极大鼓励和鞭策。

《科学前沿与未来》是香山科学会议的评述报告和重要发言的汇编,集各家之言,洋洋洒洒,把这些宏论良策发表出来是希望能引起社会各界,尤其是广大科技工作者的争论和共鸣,从而对当今前沿重大科学问题加深认识乃至对我国科研工作的今后布局产生影响,也希望由

此能传播香山科学会议精神,在我国科技界倡导和培育自由、宽松、民主的学术风尚,引导和激励广大科技工作者特别是青年一代勇攀世界科技高峰,为我国的科学研究、技术创新和世界科技进步作出更大的贡献。

惠永正

1995年1月6日

前 言

《科学前沿与未来》系列专著是香山科学会议的一种形式和组成部分,是不定期的系列专著。香山科学会议的宗旨是“创造宽松环境,弘扬学术自由讨论精神,推动学科的交叉和综合,促进整体性研究,面对科学前沿,面向未来,促进科学创新”。

《科学前沿与未来》系列专著是科技界交流最新突破性进展、展望未来发展趋势、探讨科学前沿及其走向、分析孕育的和萌发的新生长点的科学论坛。希望通过它,促进这方面的交流和讨论,启发思想,把握科学的机遇。并对调整学科结构、制定规划、遴选重大科研项目和基金申请有所裨益。我们期望,《科学前沿与未来》系列专著,同时能起到以下方面的积极作用:

——促使科学家和科技工作组织家把注意力和兴趣投向最重要、最有希望的科学前沿,主要是学科的交叉前沿以及那些孕育的和正萌发的新的生长点;

——激励科学家和科技工作组织家对科学未来的战略研究的兴趣,能把动态性的观察科学前沿及其变化与走向、剖析萌发的和孕育的科学苗头、探讨和预测发展趋势、展望科学的机会,当做一项战略性研究工作,持之以恒,长期地、系统地、深入地进行下去。

系列专著的内容,主要来自香山科学会议的评述报告和重要发言。它们的特点是:在较系统地回顾历史和综述最新基本进展的基础上,剖析存在的问题,探讨未来的

走向和发展趋势,提出关键的前沿问题。评述报告和许多重点发言,含有大量、系统的信息、内容丰富,很有启发性,具有创新思想,引起会议的热烈讨论,受到与会人员的高度评价。我们感到很有必要为那些在科学前沿拼搏的科技工作者所共享,而且也希望引起更广泛深入的讨论,热忱欢迎科技界人士投稿。

系列专著贯彻百家争鸣的方针,大力提倡学术平等,自由讨论,自由思考,主张发表不同的意见,甚至激烈的争论;鼓励创新思想。

在组织这个系列专著的过程中,我们将特别注意优秀的年轻科学家,给他们更多的机会,在更广泛的学术界范围内,包括在科学权威性阶层中,参与讨论,发表看法,阐述观点。

在酝酿《科学前沿与未来》系列专著的过程中,得到众多科学家的赞赏与支持。在组织系列专著和出版第一本的过程中,得到香山科学会议各执行主席和许多科学家的热烈响应。他们在百忙之中,整理发言,完善和充实文稿,这使我们深为感动,并大大鼓舞我们,坚定了把它办好,并长期办下去的信心。在这个过程中,我们得到国家科委领导和国家科委基础研究高技术司、中国科学院领导、科技政策局和中国科学院学部联合办公室、国家自然科学基金委员会的大力支持,没有他们的支持,这个系列专著是难以问世的。为此,我们向他们致以深切的谢意!

张 焘

1994年11月于北京

目 录

序一

序二

前言

在香山科学会议第 68 次学术讨论会上的书面发言 … 钱学森(1)

植物发育研究的现状及展望 …… 许智宏 白书农(2)

光合作用的研究动向和前景 …… 沈允钢(27)

我国脑科学发展应采取的战略——国际脑科学的迅速

发展向我们提出了严峻的科学任务 …… 陈宜张(36)

中国传统医学研究进展和趋势展望 …… 陈可冀(48)

中药作用的特色 …… 嵇汝运(54)

经络与光学的关联 …… 刘颂豪等(66)

生物芯片技术与未来的生命科学研究 …… 程 京(81)

单原子操纵和选键化学 …… 朱清时(96)

前进中的生物医学工程热物理…………… 王补宣(104)

热物理在材料制备和加工特种工艺中的地位…………… 吴承康(117)

微电子机械系统(MEMS)发展展望 …… 李志坚(122)

机电系统的科学研究与技术开发…………… 丁衡高(137)

中国地质环境与全球变化…………… 刘东生(148)

人类起源研究新进展…………… 吴新智(161)

关于“复杂性”的研究——一门 21 世纪的科学 …… 戴汝为(182)

生命科学对热力学的挑战…………… 王存诚(208)

附录 1 香山科学会议 1996 年学术讨论会 …… (227)

附录 2 香山科学会议 1997 年学术讨论会 …… (228)

在香山科学会议第 68 次学术 讨论会上的书面发言

钱学森

在这次主题为“开放的复杂巨系统的理论与实践”的香山会议上,我作如下简短的书面发言,向同志们报告我最近在这个问题上的一点想法。

关于开放的复杂巨系统,由于其开放性和复杂性,我们不能用还原论的办法来处理它,不能像经典统计物理以及由此派生的处理开放的简单巨系统的方法那样来处理,我们必须用依靠宏观观察,只求解决一定时期的发展变化的方法。所以任何一次解答都不可能是一劳永逸的,它只能管一定的时期。过一段时间,宏观情况变了,巨系统成员本身也会有其变化,具体的计算参量及其相互关系都会有变化。因此对开放的复杂巨系统,只能作比较短期的预测计算,过了一定时期,要根据新的宏观观察,对方法作新的调整。

这样说来,开放的复杂巨系统理论及方法有其局限性,但这样认识是实事求是的,这种理论和方法也是有效的,因为它比那些脱离现实的所谓“理论”更合乎实际。

植物发育研究的现状及展望

许智宏

(中国科学院 上海植物生理研究所)

白书农

(中国科学院 植物研究所)

一、前 言

植物是自然界中与人类的生存关系最为密切的一种生命形态。植物的光合作用是地球上氧气及有机物的主要来源。植物的存在不仅为人类的出现提供了一个适宜的气候环境,而且为人类文明的发展直接或间接地提供了所需的食物与各种生产资料。有资料表明,植物直接提供了人类所需的 90% 的能量和 80% 的蛋白质。

人类对植物的认识起源于对可食植物的采集与驯化。现代农业中种植业发展的首要目标就是最大效率地获得植物产品。人类食物中有 3000 多种植物,其中 90% 产于陆地。在这些植物中,禾谷类作物占了约 50%。由于人类食用的植物产品多数为种子、果实、茎叶或特定的营养器官(块根、块茎、鳞茎等变态器官),它们分别是特定植物发育过程的产物,因此,对植物发育规律的认识将为人们寻找有效控制作物生长发育、提高作物生产能力及改善品质的新思路、新手段提供不可或缺的理论基础。

植物发育生物学是研究植物如何从一个受精卵演变成成为具有不同形态与功能的各种器官组成的多细胞有机体的一个植物学科分支。与动物发育相比,植物发育具有以下一些显著特点:

(1) 植物的生长发育过程是一个开放系统。在胚胎发生过程中形成的茎尖、根尖分生组织在植物的整个生活周期中不断形成新的器官(根、茎、叶等);

(2) 植物胚胎发生过程中没有动物胚胎发生中的细胞迁移现象,细胞的位置和细胞分裂的方向在分化发育中起重要的作用;

(3) 高等植物(尤其是一年生作物)生活周期的完成常表现出明显的营养生长和生殖生长两个阶段,其转换特征是花的形成。因而开花常常成为控制植物发育的关键环节;

(4) 植物的体细胞可以在控制条件下分化成为完整的植株,很容易表达出细胞的全能性;

(5) 由于植物个体在发育过程中通常着生于某个特定的地点,因此,对环境因子,特别是光、温因素的高度敏感性就成为植物发育的一个重要特点。

由于上述这些特点,在上世纪末及本世纪早期对植物个体形态、结构及生活周期完成过程进行细致描述的基础上,在相当长的一段时间内,植物发育的研究比较集中在对影响植物生活周期完成的环境条件分析及其生理生化基础的探讨方面。从20年代到70年代,人们先后发现了植物的光周期现象、春化现象、植物的光敏素、五大类植物激素,并通过组织培养成功地实现了植物体细胞的全能性。自80年代中期开始,由于分子生物学和遗传学的巨大进展,人们已可以在分子和细胞水平上了解植物发育的内在遗传控制机制。植物发育生物学的研究正在成为植物科学发展的前沿领域之一。

二、近年植物发育研究的几点突破性进展

80年代中后期以来,植物发育的研究进入了一个崭新的阶段。在这个时期,通过突变体遗传学与分子生物学的结合,找到了一大批在发育过程中起关键作用的基因。这些基因的分离克隆及其功能的研究,不仅为研究植物发育问题提供了可操作的分子基

础,更重要的是突破了原有的认识方法,使人们对植物发育规律的认识向前大大推进了一步。以下对近年植物发育研究中所取得的重要进展作一简要的归纳与分析。

(一) 开花诱导的研究

开花之所以成为植物发育研究的中心内容之一,不仅因为开花可以给人们带来美感,更为重要的是,开花是人们得以收获植物果实与种子的第一个环节。人们在很早以前就注意到,改变氮肥的施用量可以提前或推迟开花。后来人们发现,植物开花的时间与其对环境信号的反应特性有关。如有的植物开花需要长日照的条件,有的需要短日照,有的需要低温。半个多世纪以来,植物生理学家对此进行了大量的研究。其结果归纳起来,有两点得到了肯定:一是植物从营养生长转向生殖生长的过程中,茎尖分生组织的性质上发生了复杂的变化,从产生营养叶转变为产生有性的生殖器官;二是影响开花的信号可以产生于茎尖之外的器官(叶或子叶),随后运送到顶端分生组织发生作用,亦即茎端分生组织是开花刺激物的作用部位。虽然植物生理学家通过对外界因素(如光、温等)和植物体的内在因子(如光敏素、激素等)的分析,已构建了一个错综复杂的网络框架,但多年来,对在该框架中扮演关键角色的开花素(florigen)的分离和鉴定却一直没有得到成功,从而对于控制植物开花特性的内在因子、及其如何与环境信号相互作用等关键问题也没有得到令人满意的回答。近年来,以拟南芥菜、金鱼草、豌豆等植物的开花突变体在植物发育研究中的广泛应用,给这一领域的研究带来了令人振奋的突破。

在控制植物开花的内在因子研究方面,通过突变体筛选,发现有从营养生长向生殖生长转化受阻的性状出现。例如金鱼草中的 *flo* 和拟南芥菜中的 *lfy* 突变体,它们的性状表现为不断发生侧生花序而很难形成花;金鱼草中的 *fim* 和拟南芥菜中的 *ufo* 突变体虽然可以形成花芽,但侧生花序的发生明显多于野生型。与这两类

突变体表型不同,金鱼草中的 *cen* 和拟南芥菜中的 *tfl* 突变体植株不能产生正常的花序,而直接从营养芽中产生簇生的花芽。更为有趣的是,拟南芥菜中的 *emf* 突变体表现出种子萌发后不产生莲座(营养生长)而直接发生花序,进行生殖生长。根据对这些突变体的分析,人们发现,植物从营养生长向生殖生长的转化可能是一个由一系列基因控制的程序化过程。这些基因功能的表达正常与否决定了植物是否能顺利地完成从营养生长向生殖生长的转化。由于上述这些基因中有一些已被克隆,人们可以用遗传工程的方法来检验新的认识是否正确。如将 *Lfy* 基因转入欧洲山杨(*Europen aspen*),可以将开花时间从原来需要 8 年提前到只需要 7 个月。这一结果不仅证实了植物从营养生长向生殖生长的转化受内在遗传因子的控制,而且向人们展示了利用这些基因来实现人们控制植物生长的可行性。

在控制植物开花的内在因子与环境信号的相互作用机制研究方面,近年也取得了重要的认识上的突破。在 80 年代后期,有人对拟南芥菜的许多晚花突变体进行了系统的分析。进入 90 年代以后,又有一批早花突变体被相继报道。研究结果表明,这些控制开花时间的基因可能在两个方面起作用。第一个方面,有的基因控制环境信号与上面提到的体内控制从营养生长向生殖生长转化的基因相互作用途径中的某些环节。在这方面的代表性的例子是拟南芥菜中的 *CO* 基因。*CO* 基因突变体的性状是,在短日照条件下,突变体开花的时间与野生型相似,而在长日照条件下,突变体开花时间显著推迟。由于拟南芥菜是相对长日植物,开花受光周期控制,因此该突变体就成为人们研究环境因子对开花的控制机理的一个有力的工具。目前,该基因已被克隆。它编码一个可与 DNA 结合的锌脂蛋白,表明是一个调控基因。同时有实验表明,该基因的表达受光周期的影响,而它的表达产物直接影响 *LFY* 和 *TFL* 这两个控制开花的内在因子的表达。第二个方面,有的基因对开花时间的影响并不是直接参与对环境信号的反应途径,而是通过影响整个植物发育的进行速度。有人对拟南芥菜晚花突变体 *fve* 的研究