

三 二 一 零 九 八 七 六 五 四 三 二 一

jiangyanlu

生物学在召唤

名家讲演录

上海科技教

059

建设和

挑战

勾

邹承鲁





作者简介

邹承鲁,男,1923年5月生,中国科学院院士,第三世界科学院院士。西南联大化学系毕业,英国剑桥大学博士。曾任美国哈佛大学访问教授,国立健康研究所研究员。1951年回国后,对呼吸链酶系的研究工作为我国酶学研究奠定了基础。在胰岛素人工合成中负责A及B链的折合,从而确定了合成路线。建立蛋白质必需基团的化学修饰和活性丧失的定量关系公式和作图法,被称为邹氏公式和邹氏作图法,并被收入一些教科书。近年来研究酶作用不可逆抑制动力学,胰岛素A及B链本身所含形成完整分子的结构信息,酶活性部位柔性等,都是开创性工作。在国内外发表学术论文200余篇。曾获国家自然科学奖一、二、三等奖多次,第三世界科学院奖及陈嘉庚奖。自传在《Comprehensive Biochemistry》的生物化学史部分发表,贡献已载入史册。

The background is a complex abstract painting. It features a large, textured, reddish-pink shape in the upper left, resembling a stylized flower or a piece of fabric. Below and to the right of this, there are various geometric and organic forms in shades of purple, blue, orange, and brown. In the lower right, there is a stylized, somewhat abstract face or figure with closed eyes, rendered in a mix of colors. The overall style is expressive and modern, with visible brushstrokes and a rich, layered composition.

Shanghai
Keji Jiaoyu
Chubanshe

MINGJIA

J I A N G Y A N L U

目 录

序言 1

一、生物学的重要性 5

21 世纪生物学仍将是整个自然科学中

最活跃的学科

分子生物学的兴起全面改变了生物学的面貌

生物学是农学和医学的基础

近代生命科学与新的技术领域

当前生物学发展的动向与特点

二、生命科学与人民健康、经济建设和 社会发展的关系 61

三、生物学在 21 世纪将面临新挑战 66

人类基因组

功能基因组或蛋白质组的研究

信息生物学 蛋白质的三维结构

新生肽的折叠 人类健康

神经与脑 细胞编程死亡

生物学与全球变化

四、生物学在召唤 91

序言

从当前国际上的发展趋势来看,生物学不仅现在是,而且在 21 世纪仍将是整个自然科学领域中最为活跃的学科。在美、英等科学先进的国家,“生命科学”与包括物理、化学、地学等在内的“物质科学”并列为自然科学的两大分支。然而,遗憾的是,生物学在我国却未得到应有的重视。我国习惯把自然科学划分为数、理、化、天、地、生六大分支学科,其中生物学长时期以来敬陪末座。更有甚

者,生物学竟一度成了被取消的高考科目。与此形成鲜明对比的是国际上对生物学的重视。国际上生物学在自然科学中的地位可以从以下事实看出:美国科学信息研究所出版的科学引文索引(SCI)中登录了全世界的八千余种科学期刊,在影响最大即引用率最高的最重要的前10种刊物中,除多科综合性刊物英国的《自然》(Nature)和美国的《科学》(Science)外,全部都是生命科学领域中的刊物。国际上生命科学迅猛发展,而我国反而对生物学缺乏重视,因此和其他学科相比,我国生物学就显得更为落后。

近半个世纪以来,国际上生命科学连续取得突破性的进展。这是人类在对客观的物质世界有了一定的认识之后,将注意力转向认识包括人类本身在内的生命世界的必然结果。对于生物学,在21世纪将是机遇与挑战

并存。在 20 世纪内,生物学研究已基本完成从对生命现象的外观描述逐步上升到认识生命现象本质的转变。在 21 世纪,这一转变将取得进一步的突破,并成为整个生命科学发展的特征。

我希望这本小册子能有助于广大读者了解生物学的重要性,或许还能引导一些将进入高校学习的青年朋友们选择生命科学作为终生的事业。由于 20 世纪中数理科学全面渗入生物学,结果已造成生物学前所未有的发展,面目一新的近代生物学已经不再是传统的生物学了。因此,我也同样希望已经进入高校其他学科学习的青年朋友们,把你们的注意力转向生物学,因为生物学的发展需要其他学科的知识和技术。其他学科科学家们过去曾经对生物学作出了伟大贡献,今后也必然可以在生物学领域中大有作为。在

21 世纪生物学必将来临的新突破中,我衷心希望将会有我国科学家的不可磨灭的贡献。

生命科学的范围很广,除以认识生命世界的本质规律为主要目标的生物学外,还包括以改造生命世界为目标的农学和医学。由于本人知识面有限,对生命科学的介绍难免挂一漏万,对 21 世纪生命科学发展的预测,也必然会受到个人多年研究工作的兴趣和偏见的影响,希望科学界的朋友们予以指正。谨将这本小册子作为抛砖引玉的一次尝试,如能引起青年朋友们的兴趣,就是我最大的安慰。

陈润生教授、王书荣教授为本书提供资料;王志珍教授、周海梦教授审阅文稿;杨弋同学协助收集资料。特此一并致谢。

邹承鲁 1999 年 2 月

一、生物学的重要性

21 世纪生物学仍将是整个自然科学中 最活跃的学科

自然科学研究的目的是认识我们生存于其中的整个客观世界,包括它的组成、结构、运动、演化和发展的全部规律。

生命世界是客观世界的重要组成部分,我们人类又是整个生命世界的重要组成部分。生命的本质是运动,是特殊的也是最复杂的物质运动形式。可以认为,生命活动是

整个自然界物质运动的最高形式。

生命科学是认识和改造整个生命世界的科学,当然也包括农学和医学,而生物学则是生命科学各个领域的基础和核心。生物学是研究所有生命形式及其活动的基本规律、揭示生命现象本质的一门科学。它研究包括人类在内的所有生命形式的起源演化,生长发育,繁殖,遗传变异和消亡等生命现象的规律和本质,以及各种生物之间,生物与环境之间的相互关系和相互作用。最近半个世纪,兴起了以分子生物学为核心的现代生命科学。它为增进人类健康,促进社会发展提供了前所未有的前景,从而成为当前自然科学各领域中最为活跃,发展最为迅速的领先学科。

生物学之所以重要,是因为它是人类认识客观世界和认识生命世界的统一,是认识自然和认识自身的统一。人们要认识客观物

质世界,必然要研究与客观物质世界并存、并不断与之相互作用的生命世界;而要认识包括我们自己在内的生命世界,又不可避免地要研究我们生存于其中的客观世界。人类在适应和改造客观世界的同时,也在不断改变和改造自己。这本小册子,主要是从以认识自然为目标的角度来介绍生物学,当然也要谈到一些以改造自然为目标的有关问题。

不少科学家认为,生物学现在是、进入 21 世纪后仍将是自然科学中最活跃的学科。回答什么是热门学科,什么是前沿领域等问题不能从主观愿望出发,只能从当前科学发展的客观形势出发。一般来说,判断科学领域的重要性,首先要看活跃地从事这一学科工作的人数,这主要体现在发表有价值的高水平科学论文的总数;同时也要参考一个时期内科学上的重大突破,例如获得诺贝尔奖的

成果等。显然,有大量科学家拥入,发表大量有价值的科学论文的必然是热门学科,不断出现重大突破的领域也必然是前沿领域。一个新兴学科在国际上出现后,一般都会很快反映在有关学术刊物所发表的论文中。一段时间后,如果确实有大量科学家拥入这一领域,发表大量论文,就会有一种或多种有代表性的专业刊物跟着创刊。进入该学科的科学家的越多,发表论文越多,表明这一新兴学科领域在国际上越活跃,也就是说影响越大。

对于科学论文的水平和价值的评价,国际上常用的一种客观指标是发表这篇论文的刊物的水平。而刊物的水平通常是根据刊物的“影响因子”来判断。所谓“影响因子”,就是指在全世界范围内对这种刊物所发表的论文的引用情况。每年发表论文数越多的学科,在有关论文中的相互引用就越频繁,有关

刊物的“影响因子”也越高。有关刊物的“影响因子”正代表了这一学科在国际科学界的活跃程度,也在一定程度上反映了这一学科的重要性的它在现代科学发展中的地位。

全世界自然科学范畴内共有八千余种期刊。美国科学信息研究所(ISI)是对全世界科学信息收集最完全的权威机构,它出版的科学引文索引(SCI)因此也最具有权威性。SCI收录了这八千余种科学期刊中较为重要的四千七百余种,在数、理、化、天、地、生六大分支中生命科学刊物占总数的 28.6%;而在按引用率计算“影响因子”最高的前 10 种刊物中,除著名的多科综合性刊物英国的《自然》和美国的《科学》外,全部是生命科学领域中的刊物。这充分表明了生命科学在整个自然科学发展中的领先地位。这一情况已经延续多年,并且从近十余年的发展动向来看,必然还

将延续多年。可以预计,在进入 21 世纪后,生物学仍将是整个自然科学领域中最活跃的学科,21 世纪必将仍为生物学的世纪。

分子生物学的兴起全面改变了 生物学的面貌

20 世纪生命科学的巨大进展,在于基本完成了从对生命现象的外观描述逐步进入到认识生命现象本质的转变,这是人类认识自然以及认识自我的一大飞跃。这一转变是数理科学广泛而深入地渗入生物学的结果,其标志是 50 年代初运用 X 射线衍射技术探明了生命遗传物质脱氧核糖核酸(DNA)分子的空间结构,即双螺旋结构。DNA 双螺旋结构的发现阐明了遗传的本质,揭示了生物体世代相传现象的分子基础,从而开创了在分子水平上认识生命现象的新学科——分子生物学。生命科学中的这一伟大发现对现代科学

发展和人类生活所起的作用,绝不亚于认识客观物质世界的相对论和原子核裂变等伟大科学成就。它对人类认识自然、认识自己和改造客观世界的整个进程已经作出了历史性的贡献。最近被美国新闻博物馆评为 20 世纪最重要的一百件最重大的新闻之一,排序为第十二,居于“二次大战爆发”之前。

分子生物学首先建立在对组成生物体最基本的物质结构的认识上,以此为基础研究组成生物体的大分子的运动及其相互作用,进而阐明各种生命活动的本质和规律。地球上数以百万计的生物种属,其外观形态和活动表现不仅在不同种属之间有天壤之别,即使孪生兄弟也不完全相同。但分子生物学的研究已经表明,所有生物体的内在本质是高度一致的。例如,从最简单的单细胞生物到最高等的动物乃至人类,最基本最重要的组

成物质却都是蛋白质和核酸两大类。

核酸是生物体遗传信息的携带者。生物体的遗传,所谓“龙生龙,凤生凤,老鼠的儿子会打洞”,就是依靠 DNA 分子中核苷酸的排列顺序而世代相传的。各种生命形式的核酸都由相同的 4 种核苷酸以相同的方式——磷脂键相连而成。蛋白质是生命活动的主要承担者,诸如呼吸、运动、消化、生殖、甚至思维、感知,无不依靠蛋白质来进行。各种生命形式所具有的千千万万种不同的蛋白质都由相同的 20 种氨基酸以相同的方式——肽键连接而成。数以千万计的不同的核酸和蛋白质的区别,完全取决于它们分子中核苷酸或氨基酸排列顺序的不同。核酸的核苷酸种类和蛋白质的氨基酸种类分别见图 1 和图 2,其连接方式分别见图 3a 和图 4。核苷酸由碱基、糖和磷酸组成。核酸又分 DNA 和 RNA 两大类,

它们所含的糖分别为脱氧核糖和核糖。

所有生物体的组成物质基本上都是一致的,所不同的只是组成其核酸和蛋白质分子的核苷酸和氨基酸排列顺序不同。一个简单的计算可以说明为什么只要 20 种氨基酸就足以形成几乎“无穷无尽”的不同的蛋白质。由 100 个氨基酸组成的蛋白质是一种很小的蛋白质,但是 100 个 20 种不同氨基酸的不同排列方式,却可以构成 20^{100} 或 10^{130} 那么多种不同的蛋白质分子。即使每种蛋白质仅有一个分子,其总重量也将达约 10^{100} 吨,相当于地球总重量的 10^{78} 倍! 这不但远远超过地球有史以来生存过的生物体的总重量,并且在生命世界继续进化多少亿年以后所生成的蛋白质总量也不会达到这个数字。

1957 年,英国科学家桑格 (Frederik Sanger) 首次测定了含 51 个氨基酸的胰岛素