

科 学 家 谈 生 物

KEXUEJIA TAN SHENGWU

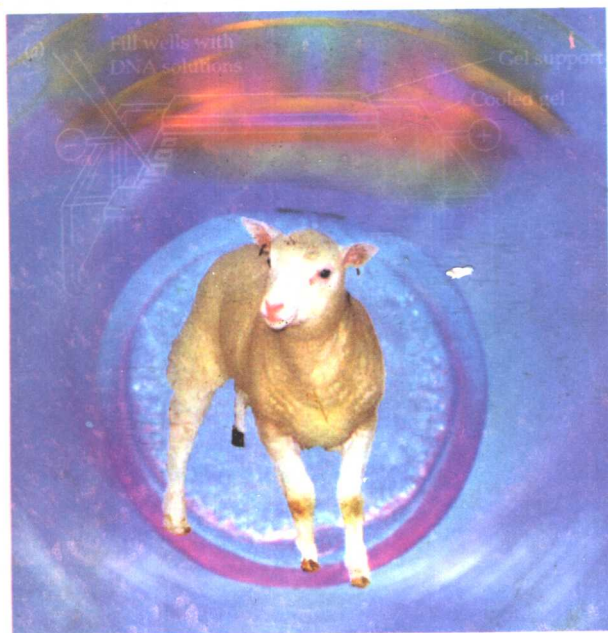


生命科学的新世纪

——克隆羊和克隆技术

SHENGMING KEXUE DE XINSHIJI - KELONGYANG HE KELONGJISHU

陈建华 编著



湖南教育出版社



科学家谈生物

KEXUEJIA TAN SHENGWU

生命科学的新世纪

——克隆羊和克隆技术

SHENGMING KEXUE DE XINSHIJI — KELONGYANG HE KELONGJISHU

陈建华 编著

湖南教育出版社

生命科学的新世纪——克隆羊和克隆技术

陈建华 编著

责任编辑:刘百里

湖南教育出版社出版发行

湖南省新华书店经销 长沙市银都教育印刷厂印刷

850×1092 长32开 印张:8.75 字数:140000

1999年10月第1版 1999年10月第1次印刷

印数:1—3000

ISBN7—5355—2616—0/G·2611

定价:12.80元

本书若有印刷、装订错误,可向承印厂调换

(厂址:长沙市远大一路马王堆 邮编:410001)

编者的话

五年前，我们便酝酿出版一套面向中学生的生物学科普读物，经过不懈的努力，在二十几位中国科学院院士、研究员、教授的大力支持下，终于撰写出了这套《科学家谈生物》丛书。

生物科学近年来发展很快，随着学科的交叉和新兴交叉学科的不断涌现，传统的学科界限正在消失。对于即将到来的激动人心的生物科学时代，两极的发展加快，细胞、分子、量子生物学和种群、生态、生物圈的研究加强；生物科学与物理、化学、数学、技术科学的交叉渗透大大增强，边缘学科迅速发展；生物科学中重大问题的多学科、多层次、多方法的综合研究日益受到重视；受现代新兴学科推动，生物科学朝着从定性到定量、从实验到理性、从描述到数学模式、从分析到综合的方向发展。

面对生物科学的蓬勃发展，世界各国都作出了积极反应。如美国则作出了“人类基因组”(又称人体“阿波罗”)和“脑的十年”两个重要的研究计划。

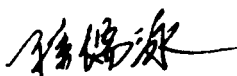
在人才培养和经费保障方面都做了很充分的准备。美国现在每年培养的博士有30万，其中51%~52%是属于生物学领域的；美国联邦政府每年拨款的科研经费上千亿美元，生物科学所占的比例将近一半。

国际上对生物科学都十分重视，已经造成了世界范围内生物科学家求职较易、需求人才极多的局面。

另外，生物科学在精神文明建设中也发挥着巨大作用，破除迷信，辨识真伪科学。在农村普及生物科学知识，倡导科学种田，促进科技兴农，大面积提高农、牧、林、副、渔业的产量和质量，脱贫致富。提倡计划生育，优生、优育。加强对环境和整个生态系统的保护，有利于人类和自然的和谐发展，都将得益于生物科学的发展和普及。

本套丛书的编撰，力求做到内容新颖，以生动、活泼的语言，流畅、通俗的文字，反映当前世界上最新的成果、最新的动态、最新的发展趋势。但又必须保证其科学性、知识性、预见性、启发性，让读者能真正开卷有益。

中国科学院院士
北京师范大学教授



1996年11月30日

序

读后

生物科学是研究一切生命现象及其运动规律的科学总称。由于它与人类生存、人民健康和社会发展密切相关，生物科学一直是自然科学中最受关注的学科之一。特别是近半个世纪以来得到迅猛发展的现代生物科学，更有可能成为 21 世纪自然科学的主角。

生物科学是农业生产的理论基础。近两百年来，生物学家将地球上的生物进行了科学分类，并初步揭示了绿色植物光合作用的秘密、生物新陈代谢的生理生化机制和生长、发育、生殖、遗传、进化的规律。在这些研究的基础上，农业科学家培育出了各种优良的动植物品种，研究出了各种农业生物优质高产的生产技术，从而促进了农业生产率的大幅度提高，满足了人类的生活需要。但是，随着人口的急剧增加和耕地面积的减少，对农业生产的

要求越来越高，科学家必须培育更多的高产、优质、抗逆、抗病虫害的动植物品种，提供效率更高的高产优质生产技术和更好保护地球环境的可持续发展策略。要做到这些，必须依靠现代生物科学和技术的发展。

依靠生物学和医学的帮助，人类已经战胜了天花、霍乱、伤寒、鼠疫、结核等许多可怕的疫病。但人类的生命仍然面临着免疫系统疾病、恶性肿瘤、心血管病和遗传性疾病的严重威胁，而现代生物科学的发展可以为人类降服这些病魔奠定胜利的基础。

现代生物科学是依靠化学、物理学、数学和技术科学之助成长发展起来的，而生物科学的成就也成为工程原理和技术思想的源泉。可以预期，在 21 世纪，生物科学与技术科学和其他自然科学会更紧密地结合，从而导致计算机、人工智能、机器人、生物工程和太阳能利用等高技术领域的革命性变化。

生物科学对人类社会的发展实在是太重要了。要把握住新世纪的脉搏，就必须多了解一些生物科学的知识。湖南教育出版社的这套《科学家谈生物》丛书，正好可以满足读者的需要。丛书各册均由著名的生物学家撰写，内容丰富，深入浅出，较好地介绍了生物科学方方面面的研究和发展概况，是值得一读的生物科学普及读物，故乐于为之作序，并郑重向读者特别是青少年朋友推荐。

前 言

一本好的科普书应能引导读者去探索自然的奥秘。

既然被称为奥秘，它就不是显而易见的。如果将表象比作盒子，那么奥秘就是被装在盒子里的东西，要想看到奥秘就必须打开盒子。

然而，当我们打开盒子的时候，往往会发现，除了奥秘以外还有一个小一点的盒。要想知道小盒子里面有什么东西，我们必须再把它也打开。

于是，我们会发现更深一层次的奥秘。

自然界的奥秘就是这样被一层一层的盒子封闭着，人类的探索过程就是将盒子一层一层地打开，让奥秘一层一层地展现的过程。

不过，当我们向下探索奥秘的时候，不要忘记，我们自己也是被盒子封闭着的，在封闭我们的盒子外面也有奥秘。而一旦我们打开封闭我们的盒

子，我们还会看到有一个更大的盒子包围着我们。

这就是说，无论是向上还是向下，探索都是无止境的，我们处于一个无始无终的奥秘世界之中。

我们不能奢望从第一个盒子开始一层一层地打开盒子，因为我们不知道哪里是第一个盒子。也许根本就没有第一个盒子。我们只能从某一个层次开始。对有的人讲，这一层次也许就是第一个盒子，在这一层次之上的奥秘都已被他认可（而不是理解、证明）。而对另一些人来说，这一层次可能已是第三个盒子了，这里的奥秘是他打开两个盒子后得到的。

本书也只能抱着这样的宗旨，向读者介绍一些现代生命科学中的热门话题。在谈每一个话题时，均以该话题为中心展开，而对那些为了解释中心话题而必须涉及的内容不深入追究，只请你认可。因为，若非如此，本书就找不到终点了。

另外需要说明的是，基因工程和转基因动、植物也是生命科学中的热门话题，但本书基本上没有涉及这两方面的内容。因为有关基因工程的书已经太多了，再来重复一定会倒人胃口；而关于转基因动、植物，本丛书中已有对此专门讨论的小册子，对此有兴趣的读者可以看那本书。

限于作者的学识、水平，不足之处望广大读者批评指正。如果读者在读完此书之后，能觉得它有

点意思的话，那就是作者莫大的欣慰了。

作者

1999年5月于同济大学

主 编 孙儒泳

副主编 刘建康 张弥曼

编 委 孙儒泳 * 王志均 * 刘建康 *

张弥曼 * 荆其诚 盛祖嘉

戎诚兴 许世彤 叶祥奎

尚玉昌 戴君惕 刘百里

有 * 号者为中国科学院院士

目 录

一、克隆羊漫谈	(1)
无性繁殖与分化的逆转	(2)
多利羊的诞生	(6)
胚胎学研究回顾	(14)
克隆是什么	(21)
克隆羊引出的话题	(25)
单克隆抗体与分子克隆	(36)
二、分子遗传学中的几项新技术	(43)
DNA 顺序测定	(46)
RNA 重组技术	(55)
PCR 技术	(64)
基因探针	(74)
DNA 指纹技术	(82)
三、遗传疾病与基因	(97)
癌基因	(99)
抑癌基因	(105)
肿瘤转移基因与转移抑制基因	(110)

端粒与端粒酶·····	(115)
细胞凋亡和自杀基因·····	(122)
癌症对策与基因治疗·····	(130)
疾病与基因·····	(137)
普立昂是什么? ·····	(147)
四、人类基因组计划 ·····	(153)
基因的定位·····	(155)
基因组遗传图·····	(163)
基因组物理图·····	(171)
基因文库·····	(179)
染色体步移与跳步文库·····	(184)
酵母人工染色体 (YAC) ·····	(188)
人类基因组·····	(191)
后基因组生物学·····	(201)
五、基因是什么 ·····	(212)
泛基因及有关概念·····	(214)
孟德尔的遗传因子·····	(221)
染色体基因·····	(230)
顺反子与双螺旋·····	(237)
操纵子及其理论意义·····	(245)
换一种角度看基因·····	(251)
结束语 ·····	(263)
参考文献 ·····	(265)

一、克隆羊漫谈

克隆羊作为科学新闻被媒介炒过以后，克隆一词成了时髦语。许多文人为了使他们的文章生动有趣，大胆地借用克隆来表达他们的意思，但由于他们对克隆的了解极其有限，所以借用往往变成乱用、滥用。学术术语不是随意生造的，如果有现成词汇，学者们往往不会去生造，所以大多数术语均可从字面上去顾名思义。从普通词汇变成术语后，其含义一般会有一定的变化，大多为特化，使其中隐含一定的限定。而现时的词汇倒流，则是将原来意义明确的专业术语，变成走了味的普通词汇，使克隆成为“复制”的同义词，完全为了赶时髦。其恶劣后果，一是造成不规范语言泛滥，二是会引起误解、误导。

克隆不是复制的同义词。

如果克隆羊的意思就是复制羊，科学家绝不会

故弄玄虚，将其安上克隆二字，一定会直呼其为复制羊。

英国科学家伊恩·维尔穆特（Ian Wilmut）等报导的由成年绵羊的体细胞供核所得到的成活后代，称多利羊（Dolly the lamb），是克隆技术的产物，而不是所谓“复制”的结果。

无性繁殖与分化的逆转

无性繁殖在植物界司空见惯。例如，可以利用枝条扦插、嫁接来繁殖，也可以将根的一部分或者块茎的一部分，甚至叶的一部分栽种繁殖。近年来出现的试管育苗、单倍体育种，则是将植物的体细胞或花粉粒进行组织培养，使之在试管中形成愈伤组织，并分化形成幼苗，然后移栽于土壤中实现繁殖。试管育苗技术的出现将无性繁殖技术推向了一个新的高度，从而使繁育工作可以工厂化、批量化。

但在动物界，无性繁殖只出现在低等动物中。草履虫是单细胞动物，可以通过细胞分裂繁殖（也可进行有性生殖）。水螅的繁殖以出芽的形式进行。涡虫如果被切成小段（需要保证一定长度），则每

一小段都可长成为一个完整的个体。更为有趣的是海星，将其5个腕分开，每个腕都能在原来的基础上再生出4个新的腕，于是1个海星即变成了5个海星。比涡虫高等一点的环节动物，如蚯蚓，虽然也可以通过断裂—再生而进行繁殖，但蚯蚓的再生本领比起涡虫来就小得多了。随着动物从低等向高等演变，生殖方式也由无性演变成有性。越是高等的动物，就越缺乏无性繁殖的本领。

为什么植物能无性繁殖，动物却不能无性繁殖呢？这是因为动物的发育过程是一个细胞分化的过程，即具有全能性的细胞分化成各种特化细胞的过程。任何已经特化了的细胞，如神经细胞、肌肉细胞等，都会失去全能性，因此个体发育过程是不可逆的。有些细胞能在特定条件下解脱分化状态，如低等动物的具有再生能力的组织细胞，在受到损伤刺激时就是如此。而在较高等的动物中，如果发生这种去分化现象，则往往会大事不妙，如癌变细胞就是细胞“返老还童”的结果。植物在发育中也会出现分化，但植物细胞的分化程度不高，而且还保留着全能性，植物可以从体细胞中分化出生殖细胞，在枝头上开花结实。植物的发育过程不是不可逆的，所以植物能进行无性繁殖。

我们知道，不同组织的细胞尽管形态不同、功能各异、细胞成分也有很大差异，但其染色体数却

是相同的，基因组成也是相同的。所谓生物全息律，即生物的构成部分含有关于生物整体信息的规律，其基础就在于此。那么为什么只有植物细胞的分化是可逆的、而动物细胞的分化却是不可逆的呢？或者说，为什么只有植物细胞才能表现其全息性，动物细胞往往无法表现其全息性呢？正因为这一问题一直困扰着生物学家们，所以，分化的不可逆性虽被学术界所接受，但并未形成定论。问题的关键在于：细胞分化是否造成了遗传结构上的不可逆变化，如果造成了变化，那么这是一种什么样的变化呢？

要回答这一问题必须涉及组织学、胚胎学、以及分子生物学和分子遗传学等诸领域，这不是一两个研究小组所能解决的。但是，我们可以换一个角度来看问题，即想法使某些已分化了的细胞回到原始状态，并重新开始分化，发育成一个新的个体。如果我们能做到这一点，则说明该细胞在遗传结构上没有发生不可逆转的变化。那么，怎样才能使已分化细胞去分化、并重新开始发育呢？尽管我们已能对动物细胞进行培养，但无法使培养中的细胞重新发育。将肌肉细胞培养只能得到肌肉细胞的克隆（无性繁殖系），培养肝细胞只能得到肝细胞的克隆，绝不会在细胞培养中得到一个发育完全的个体。生物学家们在长期研究中逐渐体会到，发育过