

新技术革命丛书

遗传工程

方宗熙 编著

科学出版社

本

遗 传 工 程

方宗熙 编著

科 学 出 版 社

内 容 简 介

本书比较通俗地介绍了遗传工程的基础知识和所采用的技术，并说明目前它的研究和应用状况，以及将来可能应用的领域范围。最后指出，遗传工程对人类社会和生产力可能产生或作出的影响或贡献。凡是具有中等文化程度的读者，可以通过本书对遗传工程这门崭新的生物技术有一个比较完整的了解。

遗 传 工 程

方宗熙 编 著

责任编辑 朱博平

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1984 年 7 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1984 年 7 月第一次印刷 印张：3 1/4

印数：0001—40,000 字数：48,000

统一书号：13031·2698

本社书号：3714·13—10

定 价：0.42 元

前 言

遗传工程是当代的一门崭新生物技术，目前已被应用到农业、医学、保健等各个领域，不久的将来，势必会有一个更大的发展。它的发展直接关系到人类的未来。本书通俗地介绍有关遗传工程的基础知识和应用范围，首先是它所依据的一些分子遗传学知识；其次，具体说明遗传工程所应用的技术，并以胰岛素和干扰素等重要物质的遗传工程为例，描述它的进行过程；最后，展望遗传工程可能对人类社会作出的贡献和影响。

总的来说，遗传工程是一门非常复杂的学科，它不仅包含分子遗传学知识，还需要生物化学知识。正是由于这两门科学紧密地相互联系，互相促进，才出现了定向改造生物的技术。

社会发展到今天，人们需要而且应该了解什么是遗传工程，了解遗传工程与人类生活和祖国四个现代化建设有什么关系。所以，本书将从与基因有关的基础知识讲起，逐步深入到遗传工程应用的具体内容，以及它在各个领域可能发挥的作用。

为了使广大群众便于理解，本书将尽量避免过多地采用专门的学术用语，某些细节也不能不有所简略。希望读者通过本书，对遗传工程能获得一个比较完整的概念。假如有兴趣，读者可以自己再找些有关书籍，进一步探讨。

《新技术革命丛书》

新技术革命的崛起

微电子技术及其影响

信息与社会

新技术革命中的激光

光导纤维

材料与材料科学

海洋——具有战略意义的开发领域

生物技术

遗传工程

统一书号: 13031·

定 价: 0.42 元

本社书号: 3714·

科技新书目: 7

N51
3:

库

目 录

前言	iii
一、遗传工程的意义	1
二、细胞内的新陈代谢	3
三、基因与细胞代谢的关系	9
四、基因的分子基础	15
五、核酸分子里的遗传信息	25
六、基因与 DNA 的关系	33
七、遗传工程的步骤	37
八、内切酶	40
九、利用内切酶取得所需的基因	45
十、利用 mRNA 取得所需的基因	48
十一、用化学方法合成所需的基因	51
十二、生长素释放抑制素的遗传工程	55
十三、质粒的性质	58
十四、病毒——基因载体	61
十五、胰岛素的遗传工程	65
十六、干扰素的遗传工程	68
十七、动物体的大小与生长素的关系	71

十八、遗传工程对医学的贡献·····	76
十九、遗传工程在农业上的应用·····	79
二十、遗传工程对社会的影响·····	84
二十一、人类对基因进行操作的历史·····	90

一、遗传工程的意义

(一)

遗传工程是人运用分子生物学知识所设计的巧妙方法，是定向改造生物遗传性的一种先进技术。遗传工程通常也叫基因工程，是一项可以直接对生物的基因进行操作的崭新技术。

基因是生物遗传物质中的基本单位。生物的各种性状，如人体的结构和各结构的功能，归根结蒂，都是受基因控制的，甚至我们眼睛的大小、头发的粗细、血型的类别等等，无不取决于基因。通过生物学研究，人们发现，基因主要存在于染色体上。染色体是细胞里专管遗传的“器官”。染色体里的遗传物质是由一个一个单位(即基因)而发生作用的。

(二)

顾名思义，遗传工程是遗传学和工程学相互结合的产物。有关遗传学的问题，以后还要较深入地叙述。

至于工程学,这里指的是人所发明或创造出来的技术,用这种技术可以对基因进行操作,达到定向改造生物的目的。所以,简言之,遗传工程即:人们利用极为巧妙的技术,取得某种生物的基因(人所需要的基因),又用非常精细的技术,把这基因介绍进另一种生物的细胞里,让它在那里“安家落户”,产生出人所需要的物质,使生物更好地为人类服务。

胰岛素现在已经可以利用遗传工程的技术生产出来。当然,人们首先是通过各种科学方法取得了胰岛素基因,并精巧地把它介绍到大肠杆菌的细胞里。这种基因就在那里进行工作,产生出人所需要的胰岛素。也就是说,大肠杆菌本身原来并不能产生出胰岛素,因为它缺少有关的基因。

上面我们已经提到了生物学上的几个术语,如细胞、染色体、基因和胰岛素,等等。这些术语都代表一定的实体,它们与遗传工程有着非常密切的关系。我们以后要较详细地讲。

由此可见,在基因工程中,人们除必须掌握遗传知识外,还必须创造并运用“工程技术”的方法。因此,把这种定向改造生物的科学称为遗传工程,它也是现代遗传学(分子遗传学)与“工程技术”相结合的新产儿。

二、细胞内的新陈代谢

(一)

就基本原理来说，基因在细胞的生命过程中起着主导的作用。但是，要明白基因在细胞里所起的作用，我们首先要对细胞有所了解。

细胞是生物体的结构单位和功能单位。生命过程必然首先表现在细胞里。所以，生物的一切活动都离不开细胞。细胞是一小块原生质，通常要用显微镜才能观察到。原生质就是生活物质，就是能进行生命过程的物质。它不是一种单纯的化学分子，而是一种特殊的复杂的物质体系。这是说，它不是一般的物质体系，而是以核酸和蛋白质为主要成分并与其他一些分子（如脂肪、糖分、水等）所组成的一种特殊的物质体系。在这个体系里，各分子相互联系，相互制约，进行新陈代谢。

新陈代谢是细胞里各种化学作用的总称，是最基础的生命过程。象生长、发育、繁殖、对外界环境的反

应,等等,都是在细胞新陈代谢的基础上进行的。

(二)

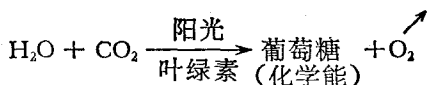
细胞可以分为两大类:一是原核细胞,一是真核细胞。原核细胞的结构比较简单,在它的原生质里没有很大的分化。它含有遗传物质——核酸分子,但没有细胞核,也没有线粒体、叶绿体等细胞器。所有的细菌和蓝藻的细胞都是原核细胞,因此它们属于原核生物。真核细胞通常比较大,构造也较复杂。它有真正的细胞核,核里含有遗传物质,即核酸。核酸总是与蛋白质结合在一起,呈线状结构,即染色体。

这就是说,原核细胞的染色体只是一个核酸分子,而真核细胞的染色体则由若干个核酸分子与蛋白质结合在一起,并形成若干条线状结构。

真正的细胞核不仅含有由核酸和蛋白质组成的染色体,还有一层核膜包裹着。但是,不管是原核细胞,还是真核细胞,都由基本上相同的新陈代谢过程来维持生活和进行其他生命活动。原核细胞与真核细胞的基本相同性(在结构和功能上),恰好表明生物界的统一性。

(三)

新陈代谢的基本内容是异化作用和同化作用。换句话说,它是异化作用和同化作用相互联系、相互制约的综合过程。新陈代谢也是细胞、生物体与外界条件(环境)交换物质、转化能量的过程。就同化作用讲,是把外界物质、小分子转化成细胞物质、有机物或大分子的过程。光合作用是绿色植物中最基本的一种同化作用。在这一过程中,植物绿色细胞中的叶绿素吸收阳光作为能源,把水(H_2O)和二氧化碳(CO_2)转化为含有较高化学能的有机物,同时释放出氧气(O_2)。简单地讲,可以用下式表示:



葡萄糖是一种很基础的有机物,它的分子中含有相当多的能量,这是化学能。细胞经常用它来作为能源,进行工作。至于它如何被利用并释放出能量,这要靠异化作用,即大分子分解为小分子的作用。最基本的一种异化作用是呼吸作用。在利用葡萄糖的呼吸过程中,葡萄糖分子被一个步骤一个步骤地分解,逐步释放出能量,供应细胞活动的需要。多数生物的呼吸作

用是利用氧气进行的,可表示为:



这里的能量是化学能,通常贮存于三磷酸腺苷(ATP)的分子内。

在上述呼吸作用中,水和二氧化碳都是废物。但是,在适宜的条件下,它们在体内可以被重新利用,如在植物光合作用中可以利用水和二氧化碳;但在动物体内,二氧化碳则被排出体外。

不同的有机物在代谢过程中所产生的废物各不相同。比如,蛋白质经过异化作用会产生含氮的化合物,在动物体中它经常以氨、尿酸、尿素的形式排出体外;在植物中,含氮的废物可能被再次用于合成蛋白质。

不同的生物种类具有不同的遗传特性,其代谢方式或类型也会有所差异,它们所产生的有机物也就各不相同,就象牛肉不同于猪肉。

(四)

现在以婴儿喝牛奶为例,继续来谈新陈代谢。牛奶里含有若干种有机物(营养物质),如蛋白质、乳糖、脂肪和维生素等,此外还有大量水分。水分和维生素是分子较小的物质,消化道上的细胞可以直接吸收它

们,而蛋白质、乳糖和脂肪到了消化道后要先经过消化作用。“消化”是指在某些酶的帮助下所进行的分解(异化)作用,这个作用能把较大的分子分解成较小的分子,即:蛋白质分解成氨基酸;脂肪 $\longrightarrow$ 脂肪酸+甘油;乳糖 $\longrightarrow$ 葡萄糖+半乳糖。这些较小的氨基酸、脂肪酸等的分子就可以被消化道里的细胞所吸收,而后被输送到血液循环系统,进入身体各部分,以供应同化作用和异化作用的需要。

比方说,牛奶的蛋白质被消化成为氨基酸。氨基酸是组成蛋白质的成分,常见的有 20 种(牛奶蛋白质所含的氨基酸种类一般不到 20 种)。不过,这些氨基酸在婴儿体内又会被重新组成蛋白质。必须指出,这里组成的已是人的蛋白质,而不是牛的蛋白质了。蛋白质可以组成人的肌肉(不是牛的肌肉),形成神经,也可以作为身体其他部位的成分。

同样的道理,牛奶里的脂肪被消化吸收后会转化成婴儿身体各部分所需要的脂肪(已不是其他动物的脂肪),而乳糖被消化吸收后会转化成葡萄糖和半乳糖。葡萄糖在婴儿细胞里常被用作能源,在呼吸作用中消耗掉,并同时释放出能量,供细胞同化作用的需要。剩余的葡萄糖会被转化成肝淀粉而贮存起来。

(五)

通过生物化学研究,人们发现,决定新陈代谢,即异化和同化作用的是酶。酶是一种蛋白质,是一种有机的催化剂,它具有促进化学作用的功能。细胞里的新陈代谢很复杂,每一过程包括若干步骤,而每一步骤都需要某种相应酶的帮助。酶具有一般催化剂的特性,它在促进化学作用的同时还能保存自己。所以,一点酶能反复作用很多次。

牛奶里的糖分是乳糖。要把乳糖转化成脂肪酸牵涉到大约 20 个步骤,而每一步骤都得有某种酶来催化。如果缺乏各种酶的帮助,乳糖本身就不可能转化成脂肪酸。

细胞里发生的各种化学作用都离不开酶。光合作用中必须有若干种酶。呼吸作用中没有一系列的酶同样不行。这是说,化学作用不同,所需要的酶也不同。我们日常制作面包、馒头时,需要酵母菌,也即提供发酵必需的酶。没有酶,细胞里的新陈代谢就不能进行,生命就会结束。

酶是一种蛋白质,由此可知,蛋白质在生命活动中是非常重要的。

三、基因与细胞代谢的关系

(一)

我们已经知道，细胞里新陈代谢的全过程离开酶就寸步难行。不同种类的生物或同一种类的不同个体，所含有的酶既有许多相同或相似，也有不少彼此区别很大。酶的相同表示不同生物之间有关的遗传性彼此类似；酶的相异或不同，说明不同生物之间有关的遗传性互有差异。

但是，遗传性的相同或差异，归根结蒂是由于基因的不同或差异而引起的。现在，人们已经有了很多有关这方面的例证。

(二)

人和许多种动物中都有一些白化个体。某一动物个体的皮肤细胞，如果在阳光下或其他条件下不能合成黑色素，皮肤就缺乏色素，就会成为白化。白化的