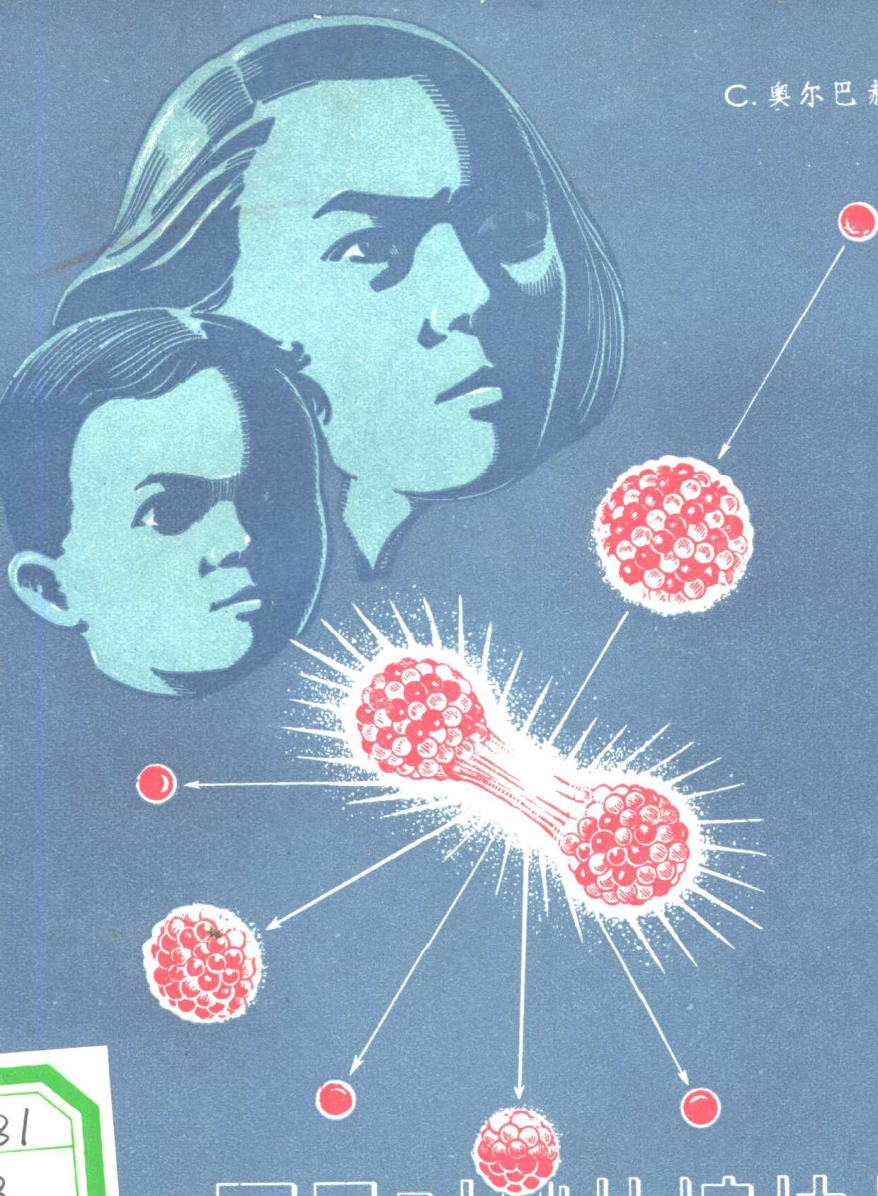


C. 奥尔巴赫 著



原子时代的遗传学

上海科学普及出版社



內 容 提 要

原子时代一方面为科学技术的发展提供了很大的可能性，另一方面也产生了一些新的問題。从生物学的角度来講，其中一个重要的問題是：核子分裂的輻射对生物的遺傳究竟会发生一些什么影响？目前美帝不顾全世界人民反对，不断在各地試驗氫彈，还要違背科学事实，用所謂“乾淨氫彈”的謊言来欺騙人民。为了我們切身的利益，为了对我們的子孙后代負責，任何人都不能不深切关心这个問題。

本書就是为了解答这个問題而写的，内容除了着重討論輻射对遺傳的影响外，还介紹了普通遺傳学的基本知識；文字通俗明显，附有許多有趣的插图，非生物学專業的讀者也可以看得懂。書末附有遺傳学名詞解釋，可供进一步研究者的参考。

总号：078

原子时代的遺傳学

譯 者：復旦大学遺傳学研究室

封面設計：張 之 凡

出版者：上海科学普及出版社
(上海市南昌路47号)

上海市书刊出版业营业許可証出字第085号

发 行 者：新华書店上海发行所

印刷者：上海市印刷五厂
上海江宁路1110号

开本：787×1092 1/32 印張：2 15/16
字数：49,000 統一書号：T 130128·27
印数：2,500 定 价：3 角 2 分
1958年4月第一版 1958年4月第一次印刷

目 录

譯者的話.....	2
序.....	7
一 引論.....	9
二 輻射对生物机体的影响.....	12
三 什么是突变.....	15
四 突变对有机体起什么作用.....	19
五 来一段舞蹈插曲.....	30
六 一个新的突变怎样察觉, 怎样傳遞.....	42
七 突变在进化中的作用.....	57
八 X射綫产生突变.....	65
1. X射綫誘发突变的类型.....	65
2. X射綫誘发突变的頻率.....	76
九 所謂“遺傳无害”的輻射剂量.....	80
科学名詞附录.....	91

譯 者 的 話

放在讀者面前的這一本書，我想首先介紹它的優點。作者C.奧爾巴赫是英國的遺傳學名家，她首先發現化學物質能夠引起基因突變，這是遺傳學上極為重要的發現。

原子放射綫對遺傳有什麼影響，尤其對人類遺傳有什麼影響？這問題許多人都發表過很多意見。科學專家從他們專長部門的角度來看這問題，資本主義國家的政客和資本家的其他代言人從他們的階級利益來講這問題。我們必須要知道問題的真相，要知道科學事實。但是只知道一部分科學事實是不夠的。假使我們只知道電離輻射可以引起遺傳性變異而不知其他，那真是“一知半解比完全不知更壞”。本書的優點之一就在於它的全面論述——凡是與這問題有關而且生物學上已經確定的全部主要事實，它都講到。這樣就使我們能比較全面地來看問題。

從第二章到第八章中所講的科學事實都是可靠的，至少從目前的科學水平來講是如此；作者對這些事實敘述得也比較嚴格，雖然因為是通俗書籍的關係，有些次要的地方講得過於簡單化。我所能找到的唯一生物學缺點是在第八章中，作者用了一個打靶的譬喻來說明電離輻射在細胞核內的作用。從最新的科學成就看來，這譬喻不夠確切，因為在輻射遺傳學發展的早期，的確是以“靶子學說”作為一個重要的工作假設，但在今天，這個學說幾乎已經完全過時。

不过，在第九章中作者就暴露出世界观上的局限性。资本主义国家的科学在把生物学规律应用到人类社会的时候，常常有这缺点，就是有意无意地忽视了在人类社会中起主要作用的是人类社会所特有的发展规律，而不是生物学规律。根据辩证唯物主义的观点，生命是物质运动的一种形式，而且是比較高級的形式，它具有无机世界所沒有的、独特的规律（例如自然选择），而人类社会是物质运动的另一种更高級的形式，与一般生物界有质的不同。自然选择当然在人类社会中也发生一些作用，不良基因会自然淘汰，但在人类社会的发展中起主要的、决定性作用的，毕竟是社会发 展规律、政治经济科学的规律、历史唯物主义的规律。在第九章中所講的許多問題其实已超出生物学的范围之外，而是涉及这些人类社会所特有的规律，也涉及人类对自己未来的理想。所以对于辐射遺傳問題要能以“穩健的态度来对待”，那就不仅要全面了解生物学事实，更重要的是要了解人类社会发展的客观规律，在目前首先是资本主义向社会主义过渡期間的规律，并且因为原子放射綫对人类的遺傳效应主要表现于几千年之后，所以还必须考虑到共产主义社会的规律。举書中一个对医学发展的看法的問題来講：現代医学比起几千年以前，已經有了很大的进步。可能因为大家都种牛痘，人类对天花的抵抗力比以前差（使人类对天花抵抗力削弱的基因在群体中散布积累），但是我們每个人都种牛痘，这也沒有什么不方便，种牛痘的措施使人类生活得更幸福，而不是更痛苦。現在我們經常进行对各种傳染病的防疫，遺傳性疾病也已有很多可以治疗，这些都使人类生活得更健康，更幸福。在资本主义国家中，造成人民生活不幸的，并非是群体

中的不良基因，而根本是資本主义制度。所以这样下去，也許所謂“不良基因”会积累得更多，但总的来講，几千年以后人类的体質是否会比現在差呢？依我个人不成熟的看法，在几千年以后高度共产主义社会中，由于医药保健事业和群众体育运动的发展，不管基因在群体中的变化規律如何，人类一定会全面发展，在体質上、精神上比現在更完善。这样一幅画面，并不見得是“不能令人嚮往”的。即使单从生物学的观点来看，基因作用的有利有害，也是要看生活条件、生活方式来决定的（見本書第三章和第七章）。猿类身上多毛，人类少毛。与“少毛”有关的基因突变，假使发生在猿类中，那就是“致死突变”；但是人类穿衣服，这些基因就毫无不良作用。穿衣服有什么不方便呢？而且穿衣服比天生多毛更方便：天热了少穿些，天冷了多穿些。

不过也要指出另一方面——从辯証唯物主义的物质运动形式的发展規律来講，任何高級运动形式中，虽然主要的是它所独有的規律，但低級运动形式的規律也一定要发生一些作用。要自觉地控制高級运动，除了首先考虑其特有規律之外，一定也要考虑到这些低級运动的規律。我們在計劃建設社会主义和共产主义的时候，也不能不考虑到我們的生物学特性。人总要吃飯、呼吸，到了共产主义还是如此。医药和群众体育运动可以完全克服所謂“不良”基因的影响（我認为如此），但那是另一回事，各种基因仍然按照群体遺傳学的客观規律而在群体中发生，发展，消灭。既然如此，我們也就必須研究这种規律。

第九章中提出一个問題：我們要不要关心到几千年以后的子孙？作者对这問題沒有回答。我个人不成熟的意見是：要！

因为这是人类的尊严和自豪，是人类与其他生物不同之处。我們人类既然已經根据社会发展的客观規律，在地球的很大面积上，很多人口中自觉地建立起社会主义社会，自己掌握自己的命运，而不受客观規律的盲目影响；我們既然已經放出两个人造卫星，并且准备逐步征服星空，那么我們自然也應該有远見为人类未来的遺傳性打算。

不过我們这样長远打算的話，按照目前的科学水平，可以得出什么結論呢？作者沒有确切的回答。我个人看来，按目前的科学水平，对这問題不能作肯定的回答。因为还有些重要的事实科学上尚未肯定。例如本書中講到隱性致死或有害基因在异質接合情况下也有些輕微有害的显性效应（参看本書附录），但从1957年有些研究的結果看来，似乎这些基因在异質接合情况下反而有些有利的显性作用。这也就是一个尚未肯定的問題。人类的健康和寿命取决于許多基因和許多环境因素，这許多遺傳性和非遺傳性的因素如何相互作用而最后决定健康与寿命，这問題可說一点也沒有研究。所以要是有人現在对原子能在人类遺傳上的效应提出什么肯定的見解的話，讀者不要輕易全部接受，最多只能姑妄听之。按照目前科学发展的情况，老老实实地講，只能如此。

我們譴責美帝的氫彈試驗，首先是因为它制造緊張局勢，違背全世界人民的利益。原子能的和平利用一定会发展，因为它代表先进的生产力；事实也証明只有在社会主义的苏联，这种先进的生产力能最充分地发展。目前人类群体所遭遇到最多的电离輻射还是X射綫的医学应用，还不是核裂輻射。但是美帝目前不加控制地搞氫彈試驗，却謊称什么“乾淨氫彈”，实

是毫无科学根据、不負責任的政治欺騙，因为放射性鐳对人体的生理危害已經确定。至于原子能和平利用进一步发展时，則不但輻射生理学問題严重，輻射遺傳学問題也是不得不考虑的。目前这方面的科学情况，已相当落后于实际需要，已成为很迫切的一个問題。

輻射遺傳学是遺傳学上生長点之一。它不单和人类自己的未来有关，而且目前已經用来創造新的大麦品种和工业用或医药用的微生物品种。不过这方面的知識还很不完全，并且牽涉到的科学部門很多。就电离輻射造成基因突变的机制来講，我們一方面要了解基因的化学分子構造（这在最近几年有頗大的进展）和整个染色体的分子構造（这在目前了解极少），另一方面要了解电离輻射的物理学、化学效应，和生物化学效应。并且因为現在几乎已經肯定：电离輻射在极大多数的情况下，是通过間接作用而影响染色体的，所以要牽涉到全部細胞生理学。輻射誘发突变在有机体上如何发生效应（包括影响寿命和健康等一般特性），这是屬於生理遺傳学的范围。輻射誘发突变怎样傳遞，这是屬於所謂“形式”遺傳学的范围。形式遺傳学的基本規律虽然从孟德尔和摩尔根以来已可說基本解决，但对所謂“个别作用輕微”的基因——即所謂“多基因”——的傳遞，我們还缺乏有效的技术来研究，而輻射所引起的基因突变极大部分屬於这一类（見本書第八章）。輻射誘发突变在群体中起什么作用，这屬於群体遺傳学的范围，而不管是对人类未来的遺傳性，还是对动植物和微生物新品种的培育来講，最重要的正是群体遺傳学。所有这些方面，我們目前的知識都是有缺陷的，都需要进一步的研究。

序

遺傳學是研究遺傳潛在性的科學，它研究各種遺傳潛在性怎樣發生，怎樣從一代傳到下一代，怎樣在個體生活和羣體生活中表現出來。每個小孩生下就有已定的一套遺傳潛在性，這套潛在性控制着這小孩對環境的反應，因此最後就決定這小孩會長成怎樣的男人或女人。因此必須要把遺傳學問題考慮在內，才能有穩健的態度來對待人類生活中最重要的問題：健康和疾病，結婚和生育，種族差異，教育和職業指導，心理缺陷和犯罪。現在這些問題中還加上要預見原子能對我們人類生物學遺產（遺傳潛在性）的影響。

可是，在非生物學家中間，遺傳學了解得極少，幾乎象量子力學或相對論一樣少。為什麼會這樣？我想這是在遺傳學上已經建立起一套自己的專門術語和數學符號的緣故；雖然生物學其他部門也有些，但遺傳學更多。甚至遺傳學通俗書籍的作者好象也認為這些術語和符號是說明問題時必不可少的。這就造成一種抽象的、和實際生活脫離很遠的氣氛，因此就使尚未入門的讀者敬而遠之。我認為可以拿日常生活的言語來把遺傳學的要点解釋清楚，而不必使用棋盤式的圖解和孟德爾比數。在這本書里，我努力這樣做，來說明遺傳學的一個專門分枝：突變及其與輻射和原子核分裂的關係。雖然這個部門說明得很詳細，但是必須首先說明長出這分枝的總干，那就是一般遺傳學的主要概念。我希望這樣能使讀者對遺傳學其他方面也

发生兴趣，同时使他們有条件能进一步讀懂用更專門的語言所写的書籍。为了这些讀者我写了一个附录，把書中所說明的概念和事实的科学名詞列入在內。

承蒙我的同事皮尔 (G. H. Beale) 博士和法康納 (D. S. Falconer) 博士把手稿閱讀一过，我感謝他們有益的批評和建議。

又承美国遺傳学会和格倫堡 (H. Gruneberg) 博士慨允使用“遺傳杂志”和“实验用鼠遺傳学”一書中的照片銅版来描下鋼笔画，併此誌謝。

爱丁堡，1955 年 7 月 20 日。

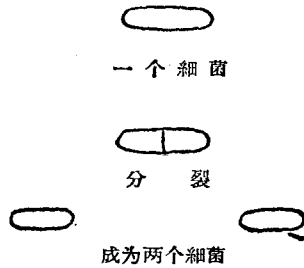
一、引 論

生命在地球上已經存在了几十万万年了。現在在我們人类的周圍有各式各样的生物，而我們人类也是現代生物的一种。生命怎样起源，我們只能推測推測，但是我們可以肯定地說，生命的最初形式比現在存在的任何生物机体都要簡單得多。从最初的生物祖先产生現代生物的这一过程叫做**进化**。

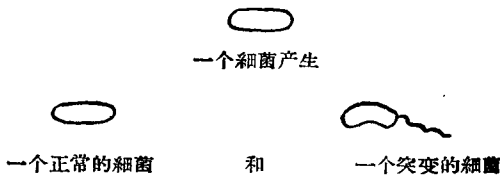
生命所以能够进化，是由于它有三个主要特性。第一个特性是生命最基本的本質，就是生物可以生殖。第二个特性是一种在生活方式上产生新变化的推动力，这种推动力叫做**突变**，意思就是**变化**。第三个特性是一种保守傾向，它把突变所产生的变化保留下来，这叫做**遺傳**。要是沒有生殖的話，**生命**就要整个停止。要是沒有**遺傳**的話，那就不能一代連一代連下去。要是沒有**突变**的話，那就不会有变化，而**生命**就永远不能从最初的形式再向进一步。

在我們即將要进入的这个原子时代中，**突变**的力量將要加强。我們人类是有思想的生物，为了我們的这种尊严，为了对未來的一代代負責，必須来考虑一下：这一个变化对人类的命运会有什么影响。在許多国家里遺傳学家們，就是研究遺傳規律和突变規律的科学家，正忙于研究这个問題。各个科学团体

I. 生殖



II. 突变



III. 遗传

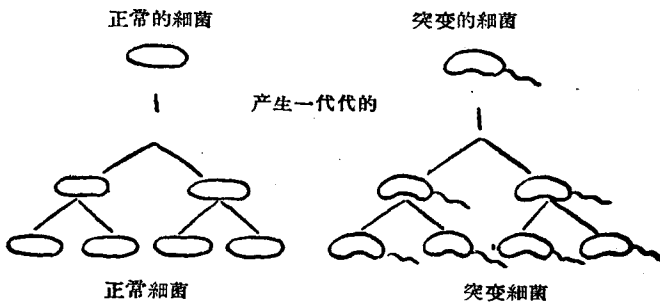


图1. 生命的三个特性使进化成为可能。

写了許多报告，这些报告——科学家們这样希望——可以促使各国政府在把原子能用于和平和防御的目的时有所控制。每一个有思想的人也應該对这一問題形成他自己的意見。以下各章是把生物学上所发现的事实作一个簡明的总结，摆在讀者面前，以期在这方面对讀者有些帮助，因为在这問題上要作任何判断，必須以生物学上所发现的事实为基础。

二、輻射对生物机体的影响

在正常情况下，生物机体受到各式各样的輻射。我們現在只討論所謂电离輻射。这些輻射通过任何有生命或无生命的物质时，一路产生帶有电荷的顆粒——离子，所以把它們叫做电离輻射。有許多电离輻射具有很大的穿透力，可以在人体内部的地方产生离子。

大气中天然就有电离輻射，那就是宇宙綫；土壤中有天然的放射性物质，它們也放出电离輻射。原子核分裂直接間接都产生电离輻射，所謂間接产生例如原子彈或氫彈爆炸后形成放射性云，以后下雨把云中的放射性物质帶到地面。最常見和研究得最清楚的电离輻射是爱克斯光輻射（X輻射）。我們对电离輻射生物学作用的知識大多是从用X射綫所做的試驗而获得的。

当一只动物，例如老鼠或蒼蝇，放到X射綫机器中，那就有各种事情可能发生。假使射綫的剂量較高，动物会死去。杀死一只蒼蝇所需要的剂量比杀死一只老鼠所需要的剂量高得很多。这是有各种原因的。原因之一和我們現在要討論的問題有关，那就是：蒼蝇的生長和发育都是在蛆虫时期通过的，所以成長的蒼蝇体内很少有什么分裂着的細胞。相反，老鼠体内却有很多分裂着的細胞，在皮肤上，在腸胃的黏膜上，而最重要是在造血器官中，都有。分裂着的細胞是最容易受到輻射的損害的，而蒼蝇因为沒有分裂着的細胞，所以对X射綫的杀伤作

用有高度的抵抗力。人和老鼠一样，在体内有很多分裂着的细胞，所以人和老鼠一样，在辐射剂量过高时，例如在接受了原子弹射线照射后，也会死去。我们以后要讨论到为什么分裂着的细胞对电离辐射这样敏感的一个原因。

辐射剂量较低的时候，老鼠可能生存下来，但是牠会受到各式各样的伤害：例如牠可能会掉毛，或者会受到灼伤。X射线的灼伤可以发展成为癌症，结果这只动物可能就这样因照射的间接结果而死去。在以前做X射线工作的人员中，发生过很多X线灼伤和癌症的病例，这些工作人员那时还不知道电离辐射的危险性，因此没有用不能穿透的铅障把他们的身体保护起来。

辐射剂量更低的时候，老鼠可能不受到什么可见的伤害，但是牠可能成为不孕，因为生殖细胞是体内最敏感的细胞，很容易被辐射破坏掉。同样的，男人或女人也可能因X射线的照射而绝育。甚至苍蝇也相当容易因X射线的照射而绝育，因为虽然牠体内所有其他细胞都不再分裂，但是牠的生殖细胞还是在分裂着的。假使生殖细胞所受到的辐射伤害不是很大，那么过了一段时间之后，性器官可以痊愈，生育能力也可能恢复。有几个物理学家曾经在一次原子弹爆炸时遭到辐射，他们绝育了好几年，所以X射线也有用来作为使男人暂时绝育的一种方法。我们以后就会讲到，从遗传学的观点看来，这是一个危险而应该加以谴责的措施。

X射线剂量最低的时候，老鼠——或人——不受到什么可见的伤害。他们的健康也没有损害，寿命也正常，子女的数目也正常。看起来辐射好象完全没有影响。但是遗传学家所以要

在原子时代为人类的未来担忧，那正是为了电离辐射的这种看来没有影响的照射。原因是这样的：假使一个男人或一个女人，在原子彈試驗时或其他情况下，受到很高的辐射剂量，因辐射病症而死亡或絕育，那么他不会再留下子女。但是一个人要是受到照射而没有失掉生育能力，或者在一个时期的絕育之后又恢复生育能力，那么他以后所生育的子女是从遭受过照射的生殖細胞产生出来的，而在这种細胞中就很可能发生突变。要懂得为什么会这样，为什么必須把这一点看作是对后代的一种危險，我們必須暂时放下辐射問題，而来討論什么是突变，突变对有机体有什么影响，突变是怎样发生的，突变在进化上起什么作用。

三、什么是突变

生物的身体好象一个连环套。整个身体由器官（例如肝、腿、眼睛等）組成。器官由組織（例如骨、肌肉、神經等）組成。組織由細胞組成。細胞中有一个細胞核。細胞核中有染色体。染色体上帶有基因。突变就是染色体和基因的变化。



图2. 細胞和細胞核

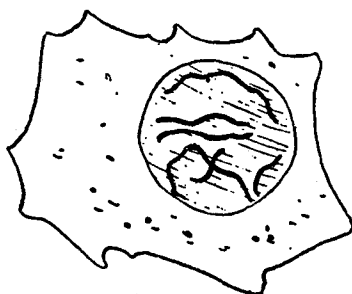


图3. 細胞准备分裂。細胞核內的染色体已經看得見了。

細胞和細胞核可以在显微镜下面看到，但是染色体不是随便什么时候都看得到的。染色体只有在細胞生活的某些时期中才能看到，那就是当这个細胞分裂成为两个子細胞的时候。在这些时候染色体看来是桿狀或点狀的結構；在很薄的組織切片中，染色体可以用某些染料来染色，因为染色体比細胞的其余部分更容易吸收这些染料。基因太小，即使用高倍显微镜也看