

YICHUANXUE

遗传学

(第二版)上册



Q3-43

LZD

V1

=2

119362

119362
高等学校教材

刘祖洞

高等教育出版社

高等学校教材

遗传学

(第二版)

上册

刘祖洞

高等教育出版社

(京) 112 号

高等学校教材

遗 传 学

(第二版)

上 册

刘祖洞

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

四川省金堂新华印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 9.625 字数 231 000

1979年3月第1版 1990年5月第2版

1991年8月第3次印刷

印数 18 707—25 230

ISBN 7-04-002310-5/Q·133

定价 3.05 元

前 言

遗传学是一门兴起较迟的学科,但又是一门发展迅速的学科。它的分支几乎扩展到生物学的所有领域,成为生物科学的中心了。

遗传学的内容丰富,在一本教科书里既要系统地介绍遗传学的基本概念,又要简明地说明遗传学的发展方向,确实是一件不容易的事。我们根据自己的教学经验、并参考了国内外的遗传学教科书,在内容的安排和材料的选择上,大致根据下面这样的原则:

(1) 叙述一般地依据学科发展的顺序,因为读者最初想了解的是,性状是怎样遗传的,然后进一步要问遗传物质是什么,以及这类遗传物质是怎样决定性状的。所以我们想从遗传性状的传递讲起,从个体水平到细胞水平,再转入分子水平,最后讨论到群体水平,这样对基本概念的掌握,可能比较容易。

(2) 基础遗传学的内容酌量增加,因为对这方面内容的熟悉有助于基本概念的理解和遗传现象的分析,也有利于分子遗传学内容的学习。例如高等生物的遗传作图和真菌类的四分子分析等内容的熟悉,对重组的分子基础的了解很有帮助。

(3) 分子遗传学的深度和广度有所增加,以反映学科的发展方向。

(4) 在内容的安排上虽然重视基本理论的阐明,但在有关的地方尽可能地提到这些理论在实践上的应用,因为在实践上能够发挥作用的理论是最有生命力的。

(5) 每章后面都附有习题,使学生通过习题,加强对课文内容的理解,并能应用遗传学的基本原理,分析遗传学数据,解释遗传学现象。

因为遗传学进展快,分支学科多,所以有些应该介绍的内容可能没有提到,还由于我们的水平有限,文中说明不清楚,解释欠妥当,以及理解有错误的地方,也一定不少,希望读者们能提出宝贵意见,以便再版时加以修改。

本书是根据全国高等学校生物类教材工作会议讨论修订的大纲编写的。在开始草拟和修订本书大纲时,承四川大学、北京大学、武汉大学、南开大学和复旦大学各位老师提出修改意见。初稿完成后,在上海集体审稿,又承北京大学、南开大学、武汉大学、中山大学、四川大学、新疆大学等与会同志提出建设性意见,使本书增色不少。本书插图除从其它各书借用外,都由陶德笙同志绘制。对以上各位同志的有益帮助,我们在这儿谨表衷心谢意。

编 者

1979年1月于上海

再 版 前 言

本书第一版问世后,已整整十年过去了。在这十年里,随着学科的进展,有一些新的遗传学分支和学说兴起,或者早先出现的一些分支和学说近年来又有了新的发展。这些内容在第一版中均未提到,在这次修订中都做了增补。举些例子来说,突变和重组机理一章中增添了转座因子一节;细胞质遗传一章中加上线粒体遗传的内容;群体遗传学一章中将另立一节,介绍分子进化的中性学说等,通过这些添加和增补,希望本书已能跟上学科的发展。

另一方面,第一版中有不少需要修改和刷新的地方。因为近年来分子遗传学发展神速,我们对基因结构和功能的认识已大大深化了,所以对有关分子遗传学的章节和内容作了较多的改写和扩充。如第十一章的基因本质和 DNA 操作;第十二章的突变和重组;第十四章的基因调节和表达以及逆转录病毒和癌基因等都作了适当的修改或刷新。

所谓添补和刷新,本来就难以区分,添补的章节中也有一些是原来段落的扩充,而刷新的内容中也不免会有添加的部分,何况本书上册虽已完稿付印,先行出版,而下册还正在加紧修改之中,完稿尚时日有待。在编写过程中自然还会有其他的变动,在这儿不过是把这次增补和修改的经过和打算向各位老师和莘莘学子作一简略说明而已。

在过去十年里,我们自己在使用这个教本的过程中,发现有些内容失之过简和不够确切;各大专院校的遗传学教师们采用这个教本后,也向我们提出一些建设性的意见。所有这些方面,我们都在有关章节作了修改和补充,希望修改后的教材更适合于遗传学

教学之用。

遗传学既是一门比较古老的学科，而又是一门内容不断更新的学科。在第二版中虽然做了较多的添加和修改，但仍然不免有疏漏和欠详的地方，自然还会有错误和不妥之处，希望各位老师和同学在使用本书的过程中随时予以指教。

编 者

1988年11月于上海复旦大学

目 录

前言	1
再版前言	1
第一章 绪论	1
第一节 什么是遗传学	1
第二节 遗传学的发展	2
第三节 遗传学与国民经济的关系	3
第二章 孟德尔定律	5
第一节 分离定律	6
显性和隐性	6
分离现象	7
孟德尔假设	8
基因型和表型	11
孟德尔假设的验证	12
配子形成时发生分离的证明	14
分离比实现的条件	16
第二节 自由组合定律	17
两对性状的自由组合	17
自由组合的解释	19
两对基因杂种的基因型和表型	20
多基因杂种	22
对培育良种的启示	23
第三节 遗传学数据的统计处理	24
概率	25
遗传比率的计算	27

二项式展开·····	32
适合度测验·····	34
用卡平方来测定适合度·····	38
第三章 遗传的染色体学说·····	47
第一节 细胞·····	47
细胞质·····	47
细胞核·····	49
染色体·····	50
第二节 细胞分裂·····	56
细菌的有丝分裂·····	56
真核类细胞分裂·····	57
成熟分裂·····	60
第三节 染色体周史·····	65
动物的生活史·····	65
植物的生活史·····	67
动植物生活史的比较·····	68
真菌类的生活史·····	68
第四节 遗传的染色体学说·····	71
第四章 基因的作用及其与环境的关系·····	77
第一节 环境的影响和基因的表型效应·····	77
环境与基因作用的关系·····	77
性状的多基因决定·····	79
基因的多效性·····	81
基因表达的变异——表现度和外显率·····	82
显隐性关系的相对性·····	84
表型模写·····	92
第二节 致死基因·····	93
第三节 复等位现象·····	95

瓢虫的鞘翅色斑·····	95
ABO 血型·····	97
孟买型与H抗原·····	100
Rh 血型与母子间的不相容·····	102
家畜的母子间的血型不相容·····	104
自交不亲和·····	105
第四节 非等位基因间的相互作用·····	107
互补基因·····	107
修饰基因·····	110
上位效应·····	111
第五章 性别决定与伴性遗传·····	116
第一节 性别决定·····	116
性染色体·····	116
性别由性染色体差异决定·····	116
第二节 伴性遗传·····	119
果蝇的伴性遗传·····	119
人类的伴性遗传·····	124
高等植物的伴性遗传·····	127
鸡的伴性遗传·····	129
第三节 遗传的染色体学说的直接证明·····	130
果蝇X染色体不分开现象·····	131
第四节 其它类型的性决定·····	135
蜂的性决定·····	135
后螭的性决定·····	137
高等植物的性别分化·····	138
环境对性别分化的影响·····	140
第五节 人类的性别畸形·····	142
几种性别畸形·····	142
基因突变在性别分化上的作用·····	143

细胞遗传学的研究,说明了例外的现象.....	145
第六章 染色体和连锁群.....	150
第一节 连锁与交换.....	150
连锁.....	150
交换.....	153
雌雄的连锁不同.....	157
连锁群.....	161
三点试验与基因直线排列.....	163
并发率和干涉.....	171
连锁图.....	171
重组值与交换值.....	174
孟德尔研究过的 7 对基因位于 7 个不同染色体上吗?	176
第二节 真菌类的遗传学分析.....	178
四分子分析.....	178
着丝粒作图.....	179
链孢霉的连锁.....	183
染色单体干扰.....	188
第三节 人类连锁分析和细胞学图.....	189
家系分析与基因定位.....	190
体细胞遗传学与细胞学图的制作.....	191
第四节 染色体遗传机制在理论上和实践上的意义.....	204
第七章 细菌和噬菌体的重组和连锁.....	211
第一节 细菌和病毒在遗传学研究中的地位.....	211
作为遗传学研究对象的细菌和病毒.....	211
细菌和病毒是遗传学研究的好材料.....	212
第二节 细菌的遗传分析.....	214
细菌的杂交.....	214
F 因子.....	217
高频重组.....	219

用中断杂交技术作连锁图.....	219
大肠杆菌的染色体呈环形.....	223
F因子整合到细菌染色体的过程.....	225
细菌的交换过程.....	227
重组作图.....	228
性导.....	232
三种不同的致育因子的相互关系.....	234
第三节 噬菌体的遗传分析.....	234
烈性噬菌体.....	235
噬菌体的基因重组.....	236
溶源性细菌.....	242
溶源性的遗传基础.....	242
转导.....	244
遗传学规律的普遍性.....	248
第八章 数量性状遗传.....	253
第一节 数量性状的遗传学分析.....	253
数量性状的多基因假说.....	253
影响数量性状的多基因也在染色体上.....	256
数量性状与质量性状的关系.....	257
数量性状和选择.....	262
第二节 分析数量性状的基本的统计方法.....	264
平均数.....	264
方差.....	265
标准误.....	266
第三节 遗传变异和遗传率.....	267
遗传率.....	267
遗传率的公式和运算.....	267
人和几种经济动植物的生产性能的遗传率.....	275
对遗传率的几点说明.....	277

第四节 近亲繁殖和杂种优势.....	278
近交和近交系数.....	278
近交系数的计算.....	280
近交的影响.....	283
杂种优势.....	286
杂种优势的遗传学理论.....	286
杂种优势的利用.....	289

第一章 绪 论

第一节 什么是遗传学

生物通过各种生殖方式繁衍种族。单细胞生物一般通过细胞分裂来繁殖自己，多细胞生物则无性繁殖和有性生殖都有。无论那种生殖方式，都是保证了生命在世代间的连续，并使子代跟亲代相似。这种世代间相似的现象就是“遗传”(heredity)。

有性生殖从精卵结合，形成受精卵开始。有一定遗传结构的受精卵从细胞外部吸收物质，在细胞内发生一系列的代谢变化，结果导致细胞的生长、分化和增殖。这些变化在时间上和空间上有相当严密的秩序，从而保证了受精卵沿着一定的途径发育成一定的个体，具有一定的结构和功能，并与外界环境保持一定的关系。生物的这种结构和功能互有差异，这取决于它们的遗传结构的不同和随之而来的代谢过程的差别。生物个体间的差异叫做“变异”(variation)。

什么是遗传学 (Genetics)? 遗传学就是研究生物的遗传与变异的科学。

无论那种生物，动物还是植物，高等还是低等，复杂的象人类本身，简单的象细菌和病毒，都表现出子代与亲代之间的相似或类同。同时，子代与亲代之间，子代个体之间总能察觉出不同程度的差异，这种遗传与变异现象在生物界普遍存在，是生命活动的基本特征之一。没有变异，生物界就失去进化的素材，遗传只能是简单的重复。没有遗传，变异不能累积，变异失去意义，生物也不能进化。因此研究生物的遗传与变异现象，深入探讨它们的本质，并利用所得成果，能动地改造生物，更好地为人类服务，这就是遗传学

的任务。

第二节 遗传学的发展

与所有的科学一样，遗传学也是在人们的生产实践活动中发展起来的。我国是世界上最早的作物和家畜的起源中心之一，在新石器时代的遗址中就发现了粟、小麦和高粱的种子以及家畜猪、羊、狗等骨头的化石。古代巴比伦人和亚述人早就学会了人工授粉的方法，这说明劳动人民对遗传已有了粗浅的认识，但未形成一套遗传学理论。19世纪中叶，达尔文(Darwin)对野生和家养的动植物进行了调查研究，总结出以自然选择为中心的进化学说，使生物学有了突破性的发展。同一时期孟德尔(Mendel)，根据前人的工作和他自己进行八年的豌豆杂交试验，提出了遗传因子分离和重组的假设。孟德尔应用统计方法分析和验证这个假设，对遗传现象的研究从单纯的描述推进到正确的分析。但是孟德尔的工作在当时并未引起重视，直到1900年，三个植物学家：De Vries, Correns 和 Tschermak，经过大量的植物杂交工作，在不同的地点，不同的植物上，得出跟孟德尔相同的遗传规律，并重新发现了孟德尔的被人忽视的重要论文。这时遗传学作为独立的科学分支诞生了。

1903年Sutton和Boveri首先发现了染色体的行为与遗传因子的行为很相似，提出了染色体是遗传物质的载体的假设。1909年Johannsen称遗传因子为基因(gene)。1910年左右，Morgan和他的学生Sturtevant, Bridges和Muller用果蝇做材料，研究性状的遗传方式，得出连锁交换定律，确定基因直线排列在染色体上。与此同时，Emerson等在玉米工作中也得到同样的结论。这样，就形成了一套经典的遗传学理论体系——以遗传的染色体学说为核心的基因论。在基因决定性状问题上，Muller用射线处理

果蝇,研究基因的本质,以后 Beadle 和 Tatum 又研究了链孢霉的生化突变型,于 1941 年提出“一基因一酶”学说,把基因与蛋白质的功能结合起来,这又把遗传学的发展向前推进了一步。

1944 年 Avery, MacLeod 和 McCarty 等从肺炎双球菌的转化试验中发现,转化因子是 DNA(脱氧核糖核酸),而不是蛋白质。1952 年 Hershey 和 Chase 证明,噬菌体感染大肠杆菌时, DNA 进入细菌细胞,而大多数蛋白质留在外面。这些实验证明, DNA 是遗传物质。特别是 1953 年 Watson 和 Crick 提出了 DNA 双螺旋结构模型,用来阐明有关基因的核心问题——遗传物质的自体复制,从而开创了分子遗传学这一新的科学领域。

到了 60 年代,蛋白质和核酸的人工合成,中心法则的提出,三体密码的确定,传递细菌对抗生素抗性的质粒的发现,以及调节基因作用原理的揭示等,已使遗传学的发展走在生物科学的前面了。

进入 70 年代后,分离到第一个限制性内切酶,随后一系列核酸酶被发现和提纯,初次实现了 DNA 重组,可将外源基因插入质粒,并导入大肠杆菌使之表达。以后用 DNA 重组技术生产出第一个动物激素——生长激素抑制因子。到了 80 年代,用基因工程生产的人胰岛素进入市场;外源基因导入烟草细胞,在再生植株中表达,并能通过有性繁殖遗传下去,从而使人类在定向改造生物方面跨进到一个新的阶段。目前遗传学已成为自然科学中进展快、成果多的最活跃的学科之一了。

第三节 遗传学与国民经济的关系

遗传学的发展是与生产实践紧密联系在一起的。生产上升,推动遗传学前进,而遗传学进展又带动生产发展。

在农牧业上,遗传学理论是指导生产实践的主要理论基础之

一。提高农畜产品的产量,增进农畜产品的品质,最直接而主要的手段就是育种。应用各种遗传学方法,改造它们的遗传结构,以育成高产优质的品种。人们还试图应用重组 DNA 技术,结合原生质体和细胞培养方法,创造新品种。例如合成具有高赖氨酸含量的玉米,创造能够固氮的粮食作物等。

随着科学的发展,遗传学和医学的联系也密切起来了。目前已发现的遗传性疾病将近三千种;要了解这些遗传病,为优生而进行产前诊断,进而达到治疗的目的,缺少遗传学的基本理论、特别是分子遗传学的最新成就,那是无法想象的。还有,肿瘤是严重危害人类生命的疾病之一,一般认为在细胞的恶性转化过程中,必要的前提是遗传物质的损伤和基因结构的改变,所以从遗传学角度研究所谓癌基因,即研究具有引起细胞恶性转化能力的 DNA 区段,可望深化对肿瘤的认识,为其防治提供可能性。同样,遗传学与药学,尤其是与抗生素的生产,以及与免疫学、环境保护等都有密切的关系,遗传学的进展必将带动这些学科共同前进。

总之,研究遗传和变异的规律,是为了能动地改造生物,更好地为人类服务。遗传学的基本理论及其最新成就必将对农牧业、医学、工业等的发展起着积极的推动作用。我们学习遗传学,研究遗传学中的新理论、新技术,必将促进遗传学在我国的发展;为实现四个现代化作出较大贡献。