



全国高等师范专科学校教材

遗 传 学

郭德栋 主编

东北师范大学出版社

全国高等师范专科学校教材

遗传学

郭德林 主编



B.4.11

遗 传 学

YICHUANXUE

主编 郭德怀

责任编辑: 郝景江 封面设计: 王 锐 责任校对: 北 漠

东北师范大学出版社出版 吉林省新华书店发行
(长春市斯大林大街110号) 吉林农业大学印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 1988年10月第1版

印张: 12 1988年10月第1次印刷

字数: 195千 印数: 0001—5 000

ISBN 7-5602-0190-8/Q·1 定价: 2.40元

出版说明

根据1985年全国教育工作会议所颁布的教育体制改革的决定,以及实施全国九年义务教育制的战略措施,需要建立一支足够数量,合格稳定的初中生物教师队伍,已成为燃眉之急。但长期以来,由于一直没有一套较完整、系统、而又适合师专生物专业各学科使用的教材,曾给师专生物教学带来一定的困难。为了完善师专生物专业的教学及教材建设,提高教学质量,促进教学改革,我社将陆续出版师范专科学校用生物专业的教材。

本套教材的编写酝酿始于1986年8月,促成于1986年11月佳木斯“全国师专生物专业教材研讨会”,会上拟定了生物专业教学计划及教材编写原则,确定由主编负责的编写计划。各课教材初稿完成后通过了2—3次认真讨论及修改,为了确保教材内容的科学性,系统性,先进性,我们曾邀请全国生物专业知名专家、教授进行审定,然后又按照国家教委1988年最新制定的二年制“师专生物专业教学计划和各课教学大纲”的要求进行了认真地修改。

本套教材编写注意了各门课在内容上的衔接与配合,深度和广度的协调一致,力争做到编写体例、文图配合规范统一。从培养目标出发,还特别注意了突出师专教育的要求和特点。教材选择上避免了“多、尖”的弊端,体现了“少、

广、新”的原则；培养学生要立足于有坚实的理论基础和广阔的知识视野；表达方面，在充分注意科学性、严密性的前提下，力求通俗易懂，深入浅出，详尽透彻，易教易学。

本教材在组织编写过程中，曾得到有关省教委和编者所在学校领导的支持和热情关注，谨此表示衷心地谢意。

编写一套完整的、适应“四化”建设需要的教材是一项十分艰巨的任务，本套教材的出版，只是一个初步的尝试，缺点和不当之处在所难免，诚恳地希望有关专家、广大读者予以批评指正。

东北师范大学出版社

1988年9月

前 言

遗传学是高等师范专科学校生物专业的主要基础课。本课程的教学旨在使学生获得遗传学方面的基本知识、基础理论和基本技能,树立辩证唯物主义观点,以及热爱劳动、热爱科学、热爱中学生物课教学的基本思想,提高分析问题和解决问题的能力,以适应当前教育体制改革,实施九年义务教育制对中学师资的迫切需要。

本教材最初是根据多数高等师范专科学校执行的教学计划编写的。后来依据1988年5月国家教委师范教育司在黄州主持的“二年制师范专科学校生物专业教学大纲审定会”上通过的新的《遗传学大纲》对全书又作了相应的修改。

这本教材是诸多作者在认真总结多年教学经验的基础上写成的。全书力求贯彻改革精神,突出师范教育的特点,紧密联系中学生物教学实际;坚持科学性、直观性相结合;注意吸收国内同类教材之长,做到深入浅出,易教易学。

全书除绪论外,共含13章。每章写有复习题。书后并附有实验指导。

本书在编写过程中,承蒙东北师范大学生物系何孟元教授就编写大纲提出一些很好的修改意见。在初稿完成后,承蒙全国遗传学教育专业委员会主任季道藩教授和哈尔滨师范大学李集临教授予以审阅并作了修改。在此谨致衷心的感谢。

由于我们水平所限,书中不妥之处,甚至错误,在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1988年8月

本书编写人员

主 编 郭德栋

副主编 杨文川 梁跃初

杨永年 杨春泽

各章执笔人:

郭德栋 (黑龙江大学) 绪论、第十二章

杨文川 (信阳师范学院) 第二、三章

梁跃初 (湖南大学邵阳分校) 第四、九章

杨永年 (佳木斯师范专科学校) 第六、八章

杨春泽 (保定师范专科学校) 第五、十一章

鲁青喜 (怀化师范专科学校) 第十三章

龚常春 (大庆师范专科学校) 第十章、实验指导

资柏林 (湖南林业专科学校) 第一章、实验指导

李广军 (临沂师范专科学校) 第七章

赵田夫 (齐齐哈尔铁路局教育学院) 第二章部分

内容

插图设计: 张忠明 杨永年

目 录

绪论	(1)
一、遗传学的任务	(1)
二、遗传学的发展简史	(2)
三、遗传学的理论及实践意义	(5)
第一章 遗传的细胞学基础	(8)
第一节 细胞概说	(8)
一、原核细胞与真核细胞	(8)
二、细胞的结构	(9)
第二节 遗传物质的载体——染色体	(11)
一、染色体的形态结构	(12)
二、巨型染色体	(17)
三、染色体的数目和大小	(19)
第三节 染色体在细胞分裂中的传递	(21)
一、原核细胞的分裂	(22)
二、细胞的有丝分裂	(22)
三、细胞的减数分裂	(26)
第四节 配子的发生和染色体周史	(30)
一、高等动物配子的发生和生活史	(30)
二、高等植物配子的发生和世代交替	(32)
第二章 孟德尔规律	(35)
第一节 分离规律	(36)
一、性状、自交和杂交	(36)

二、一对相对性状的杂交试验·····	(37)
三、显性性状的表现方式及其与环境的关系·····	(43)
第二节 自由组合规律·····	(45)
一、两对和两对以上相对性状的遗传现象·····	(45)
二、多对相对性状遗传现象的解释·····	(47)
三、自由组合规律的验证·····	(51)
四、统计原理在遗传研究中的一些应用·····	(52)
五、基因互作·····	(58)
六、孟德尔规律的意义·····	(63)
第三章 连锁与交换规律·····	(68)
第一节 连锁遗传现象·····	(68)
第二节 连锁交换的机制·····	(70)
第三节 交换值及其测定·····	(73)
一、交换值的概念·····	(73)
二、交换值的测定·····	(74)
第四节 基因定位和连锁遗传·····	(77)
一、基因定位·····	(78)
二、遗传干涉·····	(84)
三、连锁遗传图·····	(85)
四、链孢霉的四分子分析与着丝点作图·····	(87)
第五节 连锁交换规律的意义·····	(90)
第四章 性别决定与伴性遗传·····	(95)
第一节 性别决定·····	(95)
一、性染色体决定性别·····	(96)
二、基因决定性别·····	(100)
三、染色体倍数决定性别·····	(101)
四、环境决定性别·····	(102)
第二节 性别分化与控制·····	(104)

一、性别的分化	(104)
二、性别的控制	(107)
第三节 性别畸形	(109)
一、睾丸退化症与卵巢退化症	(109)
二、男性假两性畸形和女性假两性畸形	(111)
第四节 伴性遗传	(112)
一、果蝇的伴性遗传	(113)
二、人的伴性遗传	(114)
三、鸡的伴性遗传	(117)
四、植物的伴性遗传	(118)
第五章 细菌和噬菌体的遗传	(122)
第一节 细菌和噬菌体的遗传基础	(122)
一、细菌的遗传基础	(122)
二、噬菌体的遗传基础	(125)
第二节 噬菌体的遗传分析	(126)
第三节 细菌的遗传分析	(130)
一、细菌接合	(131)
二、转化和转导	(136)
第六章 染色体畸变	(140)
第一节 染色体的结构变异	(140)
一、缺失	(141)
二、重复	(145)
三、倒位	(148)
四、易位	(151)
第二节 染色体数目的变异	(154)
一、染色体组的概念及其变异类型	(154)
二、整倍体的变异	(156)
三、非整倍体变异	(166)
第七章 遗传物质的分子基础	(173)

第一节 核酸是遗传物质的证据.....	(173)
一、转化.....	(173)
二、噬菌体感染.....	(174)
三、烟草花叶病毒的重建.....	(176)
第二节 中心法则.....	(176)
一、DNA和RNA的分子结构和复制.....	(176)
二、RNA的转录.....	(183)
三、蛋白质的合成.....	(185)
四、中心法则及其发展.....	(191)
第三节 基因的概念和调控.....	(194)
一、基因概念.....	(194)
二、基因调控.....	(197)
第八章 基因突变.....	(205)
第一节 基因突变概述.....	(205)
一、基因突变的概念及类别.....	(205)
二、基因突变的频率与时期.....	(206)
三、基因突变的特征.....	(208)
第二节 基因突变的表现与测定.....	(212)
一、基因突变的表现.....	(212)
二、基因突变的测定.....	(213)
第三节 突变的分子机制.....	(216)
一、碱基替换.....	(216)
二、移码突变.....	(219)
第四节 诱变剂及其作用.....	(220)
一、化学诱变剂及其作用.....	(220)
二、物理诱变因子及其作用.....	(222)
三、基因突变的意义.....	(224)
第九章 细胞质遗传.....	(227)
第一节 细胞质遗传的现象和特点.....	(227)

一、细胞质遗传现象·····	(227)
二、细胞质遗传的特点·····	(235)
第二节 细胞质遗传的物质基础·····	(235)
一、细胞质基因·····	(236)
二、细胞质基因的特征·····	(238)
第三节 细胞质遗传与细胞核遗传相互关系·····	(239)
一、细胞质基因受核基因控制·····	(239)
二、细胞质对核基因作用的调节·····	(242)
三、个体发育中质基因与核基因的关系·····	(244)
四、核质互作的辩证统一关系·····	(247)
第十章 遗传工程·····	(252)
第一节 细胞工程·····	(252)
一、细胞融合·····	(252)
二、细胞核移植与细胞器移植·····	(256)
第二节 基因工程·····	(258)
一、目的基因的获得·····	(258)
二、基因的运载工具·····	(262)
三、DNA重组体的构成及表达·····	(264)
第三节 遗传工程的应用·····	(267)
第十一章 数量性状的遗传·····	(270)
第一节 数量性状的特征和遗传机理·····	(270)
一、数量性状的特征·····	(270)
二、数量性状的遗传机理——多基因假说·····	(271)
第二节 数量性状的基本统计方法·····	(275)
一、平均数·····	(276)
二、方差和标准差·····	(277)
第三节 数量性状的表型值及其方差·····	(278)
一、表型值·····	(278)
二、基因型值·····	(279)

三、基因型效应图示·····	(281)
四、数量性状表型值方差·····	(283)
第四节 遗传力的估算和应用·····	(284)
一、遗传力的概念·····	(284)
二、遗传力的计算方法·····	(285)
三、遗传力的应用·····	(292)
第五节 近亲繁殖和杂种优势·····	(292)
一、近亲繁殖的遗传效应·····	(292)
二、杂种优势·····	(296)
第十二章 群体遗传及进化遗传·····	(303)
第一节 群体遗传·····	(303)
一、孟德尔群体·····	(303)
二、遗传平衡定律·····	(305)
三、影响遗传平衡的因素·····	(307)
第二节 进化遗传·····	(310)
一、现代进化理论概述·····	(310)
二、分子进化·····	(311)
三、染色体、细胞和生物进化·····	(321)
四、物种形成·····	(323)
第十三章 人类遗传与优生·····	(325)
第一节 人类遗传的基本知识·····	(325)
一、系谱分析·····	(325)
二、染色体分析·····	(328)
三、染色体的基因定位·····	(332)
第二节 遗传病及其类别·····	(333)
一、遗传病的概念·····	(333)
二、遗传病的类别及其遗传特点·····	(335)
第三节 遗传病的防治·····	(339)
一、遗传病的预防·····	(339)

二、遗传病的治疗.....	(344)
第四节 优生学概述.....	(347)
一、优生学的概念.....	(347)
二、优生学的发展及研究现状.....	(347)
三、研究及提倡优生学的意义.....	(349)
四、优生措施.....	(349)
遗传学实验指导.....	(352)
实验一 蚕豆根尖的有丝分裂.....	(352)
实验二 减数分裂.....	(353)
实验三 果蝇唾腺染色体的观察.....	(355)
实验四 果蝇的形态观察其生活史及.....	(356)
实验五 单因子杂交实验.....	(360)
实验六 伴性遗传.....	(362)
实验七 植物多倍体的诱发及鉴定.....	(363)
实验八 染色体结构变异及DNA的 孚尔根反应.....	(364)
实验九 植物有性杂交.....	(367)
实验十 人的染色体核型分析.....	(369)

绪 论

遗传学是当代引人注目的学科之一，由于其进展迅速，成果突出，已成为生物科学大厦的中心支柱。

一、遗传学的任务

人类有史以来，就观察到生物界子代与其亲代的相似现象，各种生物都毫无例外地表现为“类生类”。人们常说的“种瓜得瓜，种豆得豆”就是对这种相似性的概括总结。这种相似表现为性状或特性从一个世代向另一个世代的传递，任何生物都能通过各种生殖方式产生与自己相似的个体，保持世代间的连续，以绵延其种族。我们把亲代与子代间相似性的传递过程，也就是遗传信息从细胞到细胞，从亲代到子代，世代间的传递过程，叫做遗传。遗传是稳定和保守的，从而使一个物种得到保持。但是，这种稳定性是相对的，各世代间不会绝对地相同，亲代和子代在某些特征上总是存在差异。生物在其繁殖过程中，既保留一些特征，又可能改变一些特征。可以说，生物界没有绝对相同的两个个体，即使是孪生同胞，也不会绝对相同。以人类为例，个体间在肤色、毛发的直弯、眼色、身长、胖瘦等各种性状上，存在着明显差异。我们把亲子代间、个体间的差异叫做变异。遗传和变异总是相互伴随的，同时存在于生物繁殖过程中。也就是说，繁殖不仅与生物遗传有关，而且也与变异相关联。没有变异，生物就失去进化的原料，遗传只能是简单的重复；

没有遗传，变异不能存留，变异则将失去意义，生物也不能进化。

遗传和变异的表现都离不开环境条件。因为任何生物都必须生活在环境中，从环境里摄取营养，通过新陈代谢进行生长、发育和繁殖，从而表现出性状的遗传和变异。生物与环境的辩证统一，是生物生存和发展的必要条件。

遗传学是研究生物遗传和变异的科学。其研究范围包括遗传物质的本质，遗传物质的贮存、传递、变异及遗传信息的表达等各方面。随着遗传学的发展，它的定义也在不断演变。随着遗传物质——基因的发现，人们需要研究它的本性及其特点，于是有人便把遗传学定义为研究基因的科学。随着分子遗传学的发展，人们更进一步认为遗传学是研究能够自我繁殖的核酸的性质、功能和意义的科学。由于遗传学揭示的是生物信息的结构、传递及变异进化，所以对生命起源、生物进化、育种实践、疾病防治等各方面都具有重要意义。可以说，遗传学的研究对人类认识自然、改造自然具有重要的理论及实践意义。

二、遗传学的发展简史

遗传学是在人类生产实践中发展起来的。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，就发现了小麦和高粱的种子以及猪、羊、狗等骨化石，说明已有种植业及驯兽业的存在。公元533—544年，中国贾思勰所著《齐民要术》一书中论述了各种作物及家畜的饲养，还特别记载了嫁接、繁殖及畜禽的去势等技术。改良品种的活动从那时起，一直未有中断。这些说明古代人类对遗传有些粗浅认识，但并未形成遗传理论。

17世纪以前，人们认为生命是自发产生的。随着显微镜

的出现，已可看到动物的精子和卵子，证实了“生命来自前存的生命”。这些观察结果导致了“先成论”，即认为性细胞中含有微小的成体。随着科学技术的进步，证明性细胞中并不存在先成胚胎，而是受精卵单个细胞分裂逐渐发育为成体。

19世纪中叶，达尔文（Darwin）对野生及家养动植物作了大量的调查研究，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进展。但是，他对遗传的观念是赞同泛生论。这一理论认为生物体的每个部分都含有微粒，存在于个体的血液中，最后集中到繁殖器官。个体是双亲融合的代表（即融合遗传理论）。按照这个理论，亲代改变了的性状，即获得性，可以遗传。例如，一个举重冠军的人，其子女应具有健壮的臂部肌肉，可是，事实并非如此。德国魏斯曼（Weismann）用老鼠尾巴进行试验，将老鼠尾巴连续割去22代，繁殖的老鼠仍然都长尾巴。这些事实，否定了遗传的融合理论。

几乎是同期，1865年，奥地利孟德尔（Mendel）发表了著名的植物杂交实验论文，提出了颗粒遗传理论。他通过豌豆杂交试验，总结出遗传因子的分离和自由组合规律，并应用统计方法，分析和验证了这些规律，把对遗传现象的研究，从单纯描述推进到正确分析，奠定了现代遗传学的理论基础。为此，他被人们称为“遗传之父”。但是，孟德尔的工作在当时并未引起重视，直到1900年，德·弗里斯（De vries）、科伦斯（Correns）和冯·切尔马克（Tschermak）等三位植物学家，经过大量研究，在不同地点和不同植物上，得出了与孟德尔相同的试验结果，重新发现了孟德尔所发现的遗传规律时，遗传学才作为一门独立的学科诞生了。