

普通高等学校运动人体科学专业教学用书
2006年北京市教委运动人体科学学科可持续发展项目资助
(pxm 2006-014206-017503)

YUNDONGYICHUANXUE

运动遗传学

景 涛 主编

北京体育大学出版社

普通高等学校运动人体科学专业教学用书

2006 年北京市教委运动人体科学学科可持续发展项目资助

(Pxm 2006 - 014206 - 017503)

运 动 遗 传 学

景 涛 主 编

北京体育大学出版社

策划编辑 李 建
责任编辑 曾凡容
审稿编辑 李 飞
责任校对 雷 蕾
责任印制 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

运动遗传学/景涛主编. - 北京:北京体育大学出版社,
2009.1
ISBN 978-7-5644-0011-8

I. 运… II. 景… III. 体育运动-人类遗传学
IV. G840.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 176586 号

运动遗传学

景 涛 主编

出 版 北京体育大学出版社
地 址 北京海淀区信息路 48 号
网 址 www.bsup.cn
电 话 010-62989432 62989438
邮 编 100084
发 行 新华书店总店北京发行所经销
印 刷 北京雅艺彩印有限公司
开 本 787×1092 毫米 1/16
印 张 16.75

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 36.00 元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

《运动遗传学》编委会

主 编：景涛（首都体育学院）

编 委：（以姓氏笔画为序）

平亚茹（北京师范大学生命科学学院）

刘 波（东北师范大学体育学院）

贺兰湘（成都体育学院）

熊惠玉（福建省亚热带植物研究所）

前 言

遗传与运动员的先天素质和后天训练有着密切关系，而运动能力的遗传与变异规律正是《运动遗传学》的研究重点。《运动遗传学》是遗传学的分支学科，它的诞生极大地丰富了运动员选材的理论宝库，为运动员的科学选材和科学训练提供了崭新的方法和手段。

《运动遗传学》是为了适应运动遗传学教学及运动选材发展的需要而编写的。本书以遗传学为基础，广泛搜集了国内外相关的文献资料，总结前人已有的知识和经验，经过筛选和加工，并依据我们的教学大纲，力求按照运动遗传学本身的内在规律，使章节的编排更趋自然、合理，使运动遗传学的理论更加科学化、系统化。

本书还针对体育院校的学生特点，遵循由浅入深、循序渐进的原则，尽量用通俗易懂的语言阐述遗传学理论，且图文并茂，使学生易于理解和接受。必须强调指出，《运动遗传学》是在遗传学的指导下创立和发展起来的，因此，学习和掌握遗传学的基础知识和基本理论也是非常必要的。

特别值得一提的是，本书吸收了很多近年来遗传学研究的最新成果，如人类基因组计划及对体育事业的推动、运动员基因选材、基因芯片技术等，不仅充实了教材内容，也为学生探索运动选材的科学原理拓宽了视野和思路。

由于我们的水平有限，书中缺点和漏误之处在所难免，而且又是体育院校第一本正式出版教材，尚需实践的检验，恳请各位专家、学者、读者和同行提出宝贵意见，以便修改完善。

景 涛

2008 年 6 月

编写说明

学科与专业建设是高校可持续发展的动力来源，而教材又是其中最为重要的环节。作为一门古老而又年轻的学科，运动人体科学在体育科学中占有越来越重要的地位。然而遗憾的是，目前我国运动人体科学专业教材的建设工作尚属于未开垦的处女地。经过与体育保健康复系专业建设委员会专家们的分析与讨论，我们在2006年北京市专项建设经费项目框架下，将该专业主要课程教材的编写列入首都体育学院运动人体科学学科可持续发展项目，目前已确定编写《临床医学概论》、《运动损伤》和《医务监督》等13门该专业的主要课程教材，力求以此促进和完善运动人体科学学科建设工作。草创开拓，筚路蓝缕，相信每位参与者都将面临巨大的挑战，但我们有勇气进行新的尝试。

“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。在学院教育部本科教学水平评估和北京市教育工委党建评估双双获优的基础上，注重学科与专业建设，不断提高质量意识，是今后首都体育学院发展的必由之路。期望通过这项工作的完成，为学院今后的可持续发展增添更多的动力。

项目负责人 阎守扶

2008年1月15日

目 录

绪 论.....	1
一、遗传学概述.....	2
二、遗传学的发展简史.....	5
三、遗传学的应用和发展展望	11
四、对遗传病的研究	12
五、遗传学的任务、特点及分支领域	13
六、运动遗传学的诞生	15
第一章 遗传的细胞学基础	19
第一节 真核细胞的结构	19
一、细胞膜	20
二、细胞质	21
三、细胞核	26
四、原核细胞与真核细胞的异同	27
第二节 染色质与染色体	28
一、相关概念	28
二、染色体的特殊形态	29
三、染色体的类型	29
四、染色体的数量	30
五、染色质的螺旋化和染色体的形成	30
六、常染色质和异染色质	33
七、性染色体与性染色质	34
第三节 染色体检查	38
一、染色体检查的临床适应症	39
二、核型与核型分析	41
第四节 细胞的繁殖	41
一、有丝分裂	42
二、减数分裂	44
三、精子和卵子的发生	48

第二章 遗传原理和遗传方式	51
第一节 孟德尔定律	51
一、分离定律	51
二、自由组合定律	57
第二节 连锁与交换规律	64
一、连锁遗传现象的发现	64
二、连锁遗传的实验	66
三、连锁交换规律的基本内容	69
四、连锁交换规律的实践意义	70
五、连锁交换规律与人类遗传	72
第三节 遗传方式	72
一、单基因遗传	73
二、多基因遗传	89
三、细胞质遗传	95
第三章 遗传的分子基础	99
第一节 遗传物质是核酸的证据	99
一、DNA 是遗传物质的间接证据	99
二、DNA 是遗传物质的直接证据	100
第二节 核 酸	103
一、核酸的种类和分布	103
二、核酸的性质	104
三、DNA 的结构和功能	105
四、RNA 的结构和功能	111
第三节 遗传信息的表达	114
一、转 录	114
二、翻 译	115
三、中心法则及其发展	123
第四节 基因和基因调控	124
一、基因的本质	124
二、原核细胞的基因调节系统	126
三、真核细胞的基因调节系统	128
第五节 基因工程简介	133
一、定 义	133
二、基因工程的步骤和实验方法	134
三、关于克隆	135
四、PCR 技术	137
五、基因工程的成就和展望	138

第四章 遗传物质的变异	142
第一节 染色体畸变	143
一、染色体结构的改变	143
二、染色体数目的改变	148
三、染色体病	152
第二节 基因突变	156
一、基因突变的特性	156
二、自发突变的原因	157
三、诱发突变	158
四、基因突变的遗传学效应	161
五、基因突变的修复	162
第三节 肿瘤的遗传学基础	164
一、肿瘤发生中的遗传因素	165
二、肿瘤的染色体异常	169
三、肿瘤发病的遗传机理	172
第五章 遗传与优生	177
第一节 遗传病的诊断	177
一、细胞遗传学检查	178
二、基因及基因产物分析	179
三、产前诊断	181
四、遗传病的危害	184
第二节 遗传病的预防	184
一、环境保护	185
二、遗传携带者的检出	186
三、新生儿筛查	187
四、遗传咨询	187
五、婚姻指导及生育指导	187
六、症状出现前预防	188
第三节 遗传病的治疗	188
一、手术治疗	188
二、药物治疗	189
三、饮食疗法	189
四、基因治疗	190
第四节 遗传咨询	193
一、遗传咨询过程	193
二、再发风险估计	195
三、咨询的种类和目的	197

四、遗传咨询的病例.....	198
第五节 遗传与优生.....	203
一、优生学简介.....	203
二、进取性优生学.....	204
三、预防性优生学.....	206
四、优境学与体育.....	208
第六章 遗传与体育运动.....	210
第一节 运动能力的遗传.....	210
一、运动能力与遗传的关系.....	210
二、与运动能力相关的某些性状的遗传特点.....	211
三、运动能力相关性状的遗传力.....	216
第二节 运动员身高的预测方法.....	219
一、用父母身高推算子女身高的方法.....	219
二、用当年身高推算未来身高方法.....	220
三、用足长预测身高.....	221
四、骨龄身高预测法.....	221
五、性染色体身高预测法.....	224
第三节 遗传选材法.....	224
一、家族选材法.....	225
二、遗传力选材法.....	228
三、皮纹选材法.....	229
四、染色体选材法.....	234
五、双生儿法.....	238
六、血型选材法.....	239
第四节 不同项目运动员的选材.....	241
一、运动能力的遗传规律.....	241
二、体型特征.....	242
三、女子健美运动员的选材方法.....	242
第五节 基因选材.....	243
一、人类基因组计划简介.....	243
二、HGP 对体育事业的推动作用.....	245
三、基因技术在体育运动中的应用前景.....	248
四、运动员基因选材.....	249
参考文献.....	253

绪 论

在广袤的自然界，到处都有生命的踪迹，从参天蔽日的大树，到郁郁葱葱的小草；从凶猛异常的飞禽走兽，到与世无争的游鱼爬虫……。它们以各种方式诠释着生命的真谛，共同构成了生机盎然、多姿多彩的生物界。

生物与非生物的区别就在于生物具有生命活动现象。生命活动现象的特征即生命的基本特征有以下几个方面：

1. 新陈代谢 (Metabolism)

生物体是一个开放的系统，它不断与周围环境进行着物质和能量的交换。生物体从外界环境吸收物质和能量，并将代谢过程中产生的废物和不能利用的能量排出体外，这就是新陈代谢的同化作用和异化作用。

2. 化学成分的同源性

无论是生物体的元素构成，还是分子组成，生命都有区别于非生命形态的独特之处，而生命形态之间却有彼此共同之处。

3. 严整有序的结构

多种化学成分只有在生物体内经过严整有序地组合，才能行使其特殊功能。而且无论是单个生物体，还是整个生物界，都是多层次的、有序的系统。

4. 应激性 (Irritability)

生物都有对外界各种刺激发生反应的能力即应激性。

5. 稳态 (Homeostasis)

生物的细胞、个体、群落乃至生态系统在没有过于强烈的外界因素影响下，都将处于一种动态平衡状态。

6. 生长发育 (Growth and Development)

生物都有产生、生长、发育、繁殖、衰老直至死亡的过程。无论个体还是群体，都有生长发育的特性及其规律性。

7. 适应性 (Adaptability)

生物都能以高度的自我调节能力和严密的防御系统来保持其与外界环境的一致性。这种一致性可以多种形式、多个层次表现出来。

8. 遗传与变异 (Heredity and Variation)

生物都能通过繁殖来延续生命，并将其特征和特性传递给下一代，但又不可避免地会出现这些生物个体间的差异。

可见，遗传与变异是生命的基本特征之一，而遗传学正是研究生物的遗传和变异规律的一门自然科学。

一、遗传学概述

(一) 遗传

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繁殖都有。无论哪种生殖方式，都是保证了生命在世代间的延续，并使亲代跟子代相似，这种世代间相似的现象就是“遗传”，正如俗语所说：“种瓜得瓜，种豆得豆”。

(二) 变异

有性生殖从精卵结合即受精卵开始，它有一定的遗传结构，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，这些变化在时间和空间上有相当严格的秩序，从而保证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”，俗语所说“一母生九子，九子有别”正是变异的结果。

(三) 遗传学的定义及变迁

像其他自然学科一样，遗传学也有建立、发展和不断完善的过程，因而遗传学的定义和所包括的研究内容也随着遗传学的发展而有所变化。

遗传学这个名词是1906年7月30日~8月7日由在英国伦敦召开的“杂交和植物育种国际会议”主席、英国剑桥大学遗传学教授 Bateson · W 教授提出来的，即遗传学是研究生物的遗传和变异规律的科学。由于在此之前，已分别于1899年和1902年在英国伦敦和美国纽约召开过“植物杂交工作国际会议”，所以将1906年召开的会议称为第三届国际遗传学大会，而将此前的两次会议分别称为第一届遗传学大会和第二届遗传学大会。

当时的遗传学主要研究生物个体的遗传规律，即研究具有血缘关系的生物个体之间相似的理论 and 规律；而变异，即具有血缘关系的生物个体之间的差异只作为研究遗传的一种手段。这里所说的血缘关系，有两种情况：一种是直系的遗传关系，如父母与子女，祖父母与孙子女；另一种是平行的遗传关系，如兄弟姐妹，表兄弟姐妹等等。概括来说，此时的遗传学是研究直系亲属和平行亲属个体之间的相同和不同现象的理论和规律。

当遗传学的基本规律被阐明之后，人们已经注意到这样一个事实，那就是遗传和变异是由遗传信息决定的，所以，进入21世纪，新一代的遗传学演变为研究基因的结构和功能的学科，或称基因学。也就是研究生物体遗传信息的组成、传递和表达规律的科学。又由于遗传信息是由基因的结构决定的，而遗传信息表达和转化为具体性状则是基因功能的实现，是基因的结构和功能之间的因果关系的体现。因此遗传学的主题应是研

究基因的结构和功能以及两者之间的关系,从这个意义上来说,遗传学是研究基因的结构、传递和表达规律的科学。具体内容包括研究基因与基因组的结构,基因的传递和表达的规律,基因与基因之间,基因与非编码序列之间的相互作用及基因的应用。

随着人们对遗传与变异规律的逐步掌握,对遗传物质本质认识的逐步深化,又由于能对遗传物质进行体外操作的遗传工程技术的兴起,人们对遗传学的含义有各种不同形式的理解。尽管如此,现在一般仍认为,遗传学是研究生物遗传物质的本质和结构、遗传传递与表达及其在该过程中发生变异的规律的科学。

(四) 遗传与变异的关系

无论哪种生物,动物还是植物,高等还是低等,复杂的像人本身,简单的象细菌和病毒,都表现出子代与亲代之间的相似或雷同,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,遗传只能简单重复;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,遗传与变异,它们既对立又统一。

各种生物无论通过何种繁殖方式延续生命、繁衍种族,一般都能保持各自种族的特征和特性,使得子代个体总能够与其亲本个体之间有着某种相似性,而且这种相似性可以在不同角度、不同层次和不同水平上表现出来。正像前面所说的那样,这种相似性不仅反映在直系亲属关系(如父母与子女、祖父母与孙子女)中,而且也会反映在平行亲属关系(如兄弟姐妹、表兄弟姐妹)中。另外,这种相似性可以从不同角度在不同水平上表现出来。

1. 群体水平

由于地缘隔离和历史等方面的原因,形成了动植物的不同品种和人类中的不同种族,而品种和种族内的个体在特征和特性方面则表现出一定的相似性和稳定性。如猪中的长白、东北民猪、杜洛克等,外貌特征和特性差别较大:①长白:被毛白色、体长、垂耳;②东北民猪:被毛黑色、皮厚耐寒、生长速度慢;③杜洛克:被毛红棕色、生长速度快、瘦肉率高。在人的种族中也有黄色、白色、黑色和棕色人种之分。

2. 个体水平

民间谚语中有“龙生龙,凤生凤,老鼠生来会打洞”的说法。另外,猪的后代是猪,母鸡都有产蛋的特性,牛都有四个胃并有反刍特性,青霉菌的子代与亲代一样,也能产生青霉素,如此等等。总之,一切生物类群中的个体,亲代与子代在外貌、形态、组织结构和特性方面都有上下代间连续性的一面。

3. 细胞水平

外科进行植皮手术时,如果取皮于患者本身则较容易愈合,而取皮于他人或其他动物,则难以愈合。这说明在个体间、种属间的同类细胞是有所差异的,而在个体内部、种属内部的细胞都不同程度保持着各自的特色。另外,在进行细胞杂交实验中,同种内个体细胞间杂交较容易融合,形成共核体,而不同种属间的细胞杂交则不易融合。所谓共核体是在细胞融合过程中,两个细胞的细胞核融二为一的状态,一般不能发育成个

体，但可以作为基因表达的模式研究细胞。

4. 染色体水平

有一种初生婴儿哭声无力、如猫叫的遗传性疾病称为猫叫综合症。经过研究，人们发现这是由于患儿的第5号染色体中的一条短臂缺失，并易位于其他染色体上造成的，因此又叫5p-综合症，这种病例占新生儿的1/50000，有上下代传递的可能性。

5. 分子水平（DNA水平）

某些细菌具有抗四环素的特性，是由于菌体内有抗四环素的基因的结果，用遗传工程技术，以大肠杆菌为生物反应器生产胰岛素，是人为地将高等生物的胰岛素基因转移给了大肠杆菌并实现表达的结果，并且这种新特性也可以在上下代稳定传递；另外，人们对某些癌症高发病率家族的研究中发现，癌症高发病率的家族特异性是由于家族中存在癌基因的缘故。

总之，遗传是相对的，变异是绝对的。遗传保持了生物精密的生理、生化环境的稳定；保证了生命的延续和物种的稳定；保证了有益变异的积累。变异使生物更能适应复杂变化的外界环境，产生有利于生存的新种，形成丰富多彩的生物界。没有变异，生物将难以适应复杂变化的环境，也就无所谓遗传；没有遗传，生物也难以生存，有益变异也无从积累。生物就是在这种遗传和变异的矛盾运动中，不断发展、进化着，并将一直持续下去。

（五）基 因

遗传是一种生命活动，生命活动是物质运动的一种形式。因此遗传也应该是一种物质运动形式。生物进行有性生殖时，亲代与子代之间的唯一物质联系是配子。雌雄个体各产生雌雄配子（即卵和精子），二者结合成为合子，并进而发育成一个完整的个体。在这个过程中，DNA是沟通上下代之间遗传信息的物质载体。因为两性配子都有细胞核，而核内的染色体由蛋白质和DNA（脱氧核糖核酸）分子组成，DNA分子构成的基因负责将亲代特征和特性的遗传信息传递给子代，而由雌雄配子结合形成的合子进一步发育形成的个体包含了来自双亲的遗传信息，因而子代兼有双亲的特性。又由于遗传信息还可以在环境因子的作用下，在一定范围内发生变化，所以子代又与亲代有所不同，即使是孪生个体亦是如此。这进一步说明生物体的遗传变异现象是由基因传递的遗传信息决定的。

遗传信息是以“密码”的形式储存在构成基因的DNA分子中。生物上下代之间传递的遗传信息是由构成DNA分子的四种碱基：腺嘌呤（A）、鸟嘌呤（G）、胞嘧啶（C）、胸腺嘧啶（T）——每三个一组的不同组合编码的。三个核苷酸构成一个密码子，决定一种氨基酸，不同的基因是由不同数目的四种核苷酸不同排列组合而成的DNA分子，包含着不同的遗传信息，也决定着不同数目的20种氨基酸的排列组合，从而产生了不同的蛋白质分子。因此，基因的结构决定遗传信息，基因结构发生改变，所携带的遗传信息也就随之发生改变。

基因传递的遗传信息决定了蛋白质分子中的氨基酸的组成和排列，不同基因产生不同的蛋白质分子，进而转化成生物体的不同性状，即基因决定生物性状。生物性状是从

受精卵开始逐步形成的，在个体发育过程中伴随着细胞生长和细胞分化，分化的细胞通过遗传控制的形态建成（Morphogenesis）而构成了一个结构和功能完美而协调的个体，因此细胞分化是个体发育的基础。现在我们知道，基因包含的遗传信息是按照特定而精确的时间——空间程序表达而转化为性状，在不同的发育阶段，胚胎的不同部位分化出现不同类型的细胞，因此，基因的时空表达是细胞分化和个体发育的根本原因。

生物的性状由基因决定，但并不是说性状和基因之间只是一种简单的对应关系。比如，果蝇的眼睛呈红色，就有一个“红眼”基因；果蝇身体呈黄色，就有一个“黄体”基因。事实上，不论是红色色素还是黄色色素，都是在体内经过一系列复杂的生化反应过程而生成的最终产物，在整个过程中，有许多酶参与。酶是蛋白质，有特定基因编码，因此红色色素和黄色色素的生成是由许多基因决定的。而且基因与性状之间、基因与基因之间存在一系列复杂的相互作用，一个基因的产物启动或关闭另一个或另一批基因的活性，而它自身的表达活性又受另一些基因的调控。基因与基因之间、基因与基因产物之间形成一个十分复杂但又十分精确的相互作用网络，而且在这个网络中，环境因子的作用也将被考虑进去。生物体能有序生长、发育和繁殖，是基因表达调控的结果；而各种性状的出现，则是基因与环境相互作用的产物。

概括地说，遗传学的研究内容大体上应包括以下四个方面：（1）基因与基因组的结构与功能分析；（2）基因在世代之间的传递方式与规律；（3）基因表达及其调控的方式与规律；（4）运用遗传学知识，能动地改造生物，使之符合人类利益与要求的理论与方法。

二、遗传学的发展简史

（一）杂交试验阶段（1990 年 ~1953 年）

此阶段遗传学主要是通过生物体的杂交试验来认识支配生物性状的遗传因子，基因型和表型之间的关系以及确定遗传因子的物质基础，杂交试验的主要特征是从观察生物体表现的变化来探求引起变化的遗传学原因。

1. “遗传和变异现象”的发现

古代，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，那时人们虽然对动、植物的遗传机制还不清楚，但在长期的生产实践中，他们已经发现了优良的动植物能够产生与之相似的后代，并根据需要开始对动植物进行选择。

公元 60 年左右，西班牙学者 L. J. K 科卢墨撰写了《论农作物》的专著，书中叙述了嫁接技术，还记载了几个小麦品种。

公元 533 年 ~ 公元 544 年间，中国学者贾思勰在《齐民要术》一书中论述了各种农作物、蔬菜、果树、竹木的栽培和家畜的饲养等问题，并且还论述果树的嫁接、树苗的繁殖、家禽和家畜的去劣等技术。

我国秦代就已经知道用马与驴杂交创造役用价值更高的骡子；在汉、唐时期，已大量应用有性杂交改良马种。

希腊哲学家亚里斯多德认为，遗传是通过血液进行的，即每个小孩从父母那里各接受一部分血液，故与双亲相似，对遗传现象的这种解释流传很久。直到发现精子以后，荷兰科学家 Jallswammerdam 才提出每个精子中带有一个人，精子在雌性子宫内得以保护和培养就可以使精子中的小人成为一个婴儿。后来某些科学家为了形象地说明这个问题，还绘制了包含小人的精子图。

虽然 Jallswammerdam 的观点并不正确，但把精子当作从父亲到子代的遗传桥梁的观点要比遗传是通过血液传递的观点先进得多。

随着人们对遗传现象认识的不断深入，对变异现象也开始了不同的解释。

法国学者拉马克认为，动植物器官的进化与退化取决于用与不用（用进退废）。由于用与不用而加强或削弱的性状是可以遗传的。例如鼯鼠是没有视力的，这是由于它们的祖先长期生活在地下，不使用眼睛的，它们的眼睛每代退化一点并遗传下去，累积起来就变成了现在没有眼睛的鼯鼠。拉马克还设想，去掉刚出生小孩的左眼，如此继续多代，最后就能出现只有一只眼睛的新型人。

对于拉马克的设想，法国生物学家魏斯曼持不同看法。为了验证拉马克的设想，他用小鼠做了一个著名的实验，他把刚出生的小鼠尾巴割掉，连续做了 22 代，直到 23 代才停止切割，结果 23 代小鼠又长出了和它们祖先一样的尾巴。1892 年，魏斯曼提出了种质学说，他认为生物体是由种质（生殖细胞的染色体）和体质（身体其他部分）两种物质构成。种质是独立的，连续的，它能产生后代的种质和体质，而体质不能产生种质。因此，环境或者用与不用所引起的体质变异是不遗传的，只有种质的变异是可以遗传的。

19 世纪中叶，英国生物学家达尔文，跟随贝格尔号战舰进行了长达 5 年的环球旅行和生物学考察，于 1895 年发表了《物种起源》一书，第一次提出了生物在遗传变异的基础上，通过自然选择逐渐由低级向高级，由简单向复杂进化发展的理论，达尔文对生物进化理论的贡献具有划时代的重大意义，受到人们广泛的注意和重视，达尔文虽然也观察到遗传变异现象，但他对遗传的机制问题缺乏研究，他提出泛生论来解释遗传现象。这一假说认为，生物体的每一部分，每一器官都有它自己的胚芽，通过血液循环或体液流动融集到性细胞中去，再通过性细胞传递到后代，后代个体发育的过程就是这些胚芽发育长大的过程。达尔文的泛生论是缺乏科学根据的，直到现在也未发现性细胞或任何其他细胞里有胚芽存在。



图 1 孟德尔像

2. 遗传学的创立

遗传学的创始人是孟德尔，他是奥国布隆的一位天主教修道士，他于 1956 年 ~ 1864 年在他所在的修道院花园里用豌豆进行了 8 年的杂交试验，揭示了两个重要的遗传规律。他采用了正确的试验方法，巧妙地选择了实验材料，并对试验结果作了精辟的分析，为遗传学的建立打下了基础。

1865 年春，他将试验的情况写成论文在该地召开的历史博物学会第二次会议上宣

读，于1866发表于该学会的会刊上，可是孟德尔的工作和学说并未受到重视，埋没了35年之久。

1900年，3名植物学家——荷兰的德·弗里斯、德国的科伦斯和奥国的蔡马克，在不同的地点，分别用不同的动植物做试验，得出了与孟德尔相同的遗传规律，重新发现了被人忽视的论文。因此，人们把1900年孟德尔论文重新发现之时作为遗传学形成和建立的开端。

在孟德尔之前，人们对杂交的认识是一种融合遗传的观点，认为杂种后代是双亲血液或体液的融合，按此观点，当红花与白花豌豆杂交时，杂种应是淡红色，如果杂种再与白花回交则红色将愈来愈淡以致消失。孟德尔的试验证明，上述的观点是不正确的，他第一次提出了遗传因子学说，即生物的性状本身是不能遗传的，它受细胞内一种遗传因子支配，遗传因子可以代代相传，在体细胞中成对存在，在形成性细胞时减半，通过产生下一代的受精过程又恢复双数以保持其数量上的稳定，一般不易发生改变。孟德尔用遗传因子学说合理地解释了杂交试验的结果，而且能预见杂种后代各种类型出现的比例。

1901年，Hugo De Vries 提出“突变”这一名词。

1903年，萨顿首先发现了染色体行为与遗传因子的行为很相似，并提出了染色体是遗传因子的载体，由于遗传因子的数目比染色体数目多得多，所以每一条染色体上有很多的遗传因子。

1906年，贝特生在国际杂交会议上建议把遗传学正式定名为“Genetics”（它的词根 Gen 有起源发生之意），这一名词后来为世界所公认，成为这门学科的名称。

1908年，英国数学家 Hardy G. H. 和德国医生 Weinberg W. 发现群体遗传平衡定律。经过 Fisher、Haldane 和 Wright 等的进一步工作，建立了群体遗传学。

1909年，丹麦植物生物学家和遗传学家的 W. L. Johannson 认为，由孟德尔首先提出的“遗传因子”这个名词是一个普通术语，不够准确，于是他提出了“基因”（gene）这个名词，这一术语来自于达尔文提出的泛子（pangen）的最后一个音阶。

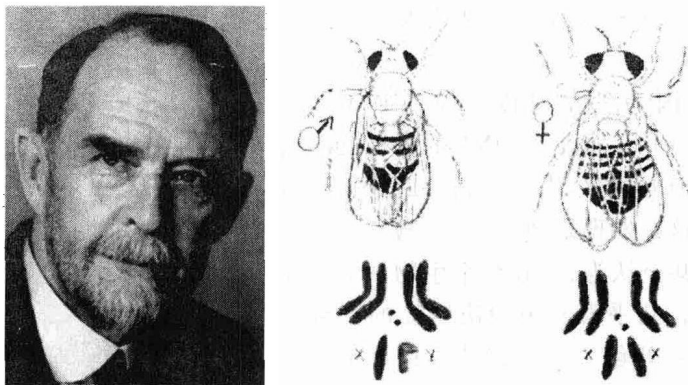


图2 摩尔根和他用于研究的果蝇

1910年，美国遗传学家和发育学家 T. H. Morgan 与他的学生和同事以果蝇为材料进