

# 动物遗传学

——  
全国高等农林专科统编教材

蒋树威 主编  
专业：畜牧 养殖 养蜂 蚕桑  
广西科学技术出版社



全国高等农林专科统编教材

# 动物遗传学



(适用专业:畜牧、养殖、养蜂、蚕桑等)

主编 蒋树威

广西科学技术出版社

(桂)新登字06号

全国高等农林专科统编教材

**动物遗传学**

(适用专业: 畜牧、养殖、养蜂、蚕桑等)

主编 蒋树威

广西科学技术出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行

广西民族印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张11.5 字数265 000

1992年4月第1版 1993年1月第2次印刷

印数: 3 001—6 000册

ISBN 7-80565-594-4

定价: 4.90元

Q·5

**主 编** 蒋树威

**编 者** (按编写顺序)

蒋树威(福建农学院)

段诗福(郑州畜牧兽医专科学校)

刘天鹤(河北农业大学)

那 森(甘肃农业大学)

黄若涛(湛江农业专科学校)

**主 审** 吴显华(华南农业大学)

**参 审** 杨 再(豫西农业专科学校)

# 出版说明

高等农林专科教育是高等农林教育体系中一个相对独立、不可缺少的层次。

我国高等农林专科教育,自进入本世纪 80 年代以来,有了长足发展,在校人数迅速增加,为适应发展的需要,改变教学多年来一直借用本科教材的局面,建设具有农林专科教育特色的教材体系,经国家教委批准,于 1986 年 7 月成立全国高等农林专科基础课程教材委员会,并在全国高等农林专科教育研究协作组制定的农林专科生培养基本要求和部分专业教学计划以及课程教学基本要求的基础上,首批组织统编了 49 门教材。

本批教材力求体现农林专科生培养基本要求,突出应用性,加强实践性,强调针对性,注意灵活性;遵循教学规律,具有科学性,系统性,由浅入深,循序渐进,理论联系实际;既具有广泛的适应性,又具有先进性和时代特征。

这批教材在适用农林专科教育的修业年限上,兼顾了二、三年制的需要,同时可供电大、函授等专科教育和中等专业学校教师,以及有关科技人员参考。

这批教材的编审出版是在国家教委高教司直接领导下进行的,并得到农业出版社、高等教育出版社、中国林业出版社、四川科学技术出版社、广西科学技术出版社、东北林业大学出版社的通力合作与大力支持,在此深致谢意。

本教材的编审出版,不仅是为了解决部分课程教学所用教材的有无问题;而更重要的是在新的历史条件下,为建设具有高等农林专科教育特色的教材体系探索路子,试图提供一些有益的尝试,故缺点错误在所难免,恳望各校在使用过程中提出宝贵意见,以便再版时作进一步修改。

全国高等农林专科基础课程  
教材委员会  
1990 年

# 前 言

本教科书是根据国家教委和全国高等农林专科基础课程教材委员会制定高等农林专科畜牧专业两年或三年制教学计划和课程基本要求的精神编写的。

近年来遗传学的研究发展非常迅速,它的分支已遍及生物学科各个领域,成为现代生物科学的中心和带头学科。因此动物遗传学在动物生产专业教学中具有十分重要的理论和实践意义。本书系统介绍动物遗传学的基本概念和基本理论,在选材上十分注意结合引用动物生产实践的例证以及在生产实践中的应用。在内容编排上按学科的发展顺序从个体水平、细胞水平,进而涉及分子水平和群体水平。近年来分子遗传学发展较快,因此在深度和广度方面有所增强。为了便于自学,全书配置了必要的图表,在文字上力求通俗易懂,重点明确。各章均有习题,以加强对课文的理解,最后附录了八个实验指导。动物遗传学教学为60—70学时,两年制专业可重点讲授第1—12章。第13—14章可以精简或不讲。实验安排5—8次,每次以2小时为宜,各校可根据具体条件选择实验内容进行。

参加本教材编写的人员是福建农学院蒋树威(第一、二、三、五、六章),郑州畜牧兽医专科学校段诗福(第四章),河北农业大学刘天鹤(第七、八、十三章),甘肃农业大学那森(第九、十、十一、十二、十四章),湛江农业专科学校黄若涛(遗传学实验指导书)。全书插图除第四章和遗传学实验指导书外,均由福建农学院吴德峰老师精心绘制,特致谢意!在编写过程中,书稿在编写组成员间进行了传阅和修改。1990年5月在广西南宁全体编写组成员集中讨论了初稿,并由各编写者修改,经主编统稿后,送请华南农业大学吴显华和豫西农业专科学校杨再两位教授审阅,根据审稿意见,全书由主编进行统一修改、定稿。限于编者水平,教材内容难免有缺点或错误,请各院校在教学实践中提出宝贵的意见,以便再版时加以补充和修改。

编 者

1990年9月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
第一节 遗传学研究的目的是任务 .....	(1)
第二节 遗传学的发展史略 .....	(1)
第三节 遗传学与动物生产的关系 .....	(3)
<b>第二章 遗传的基本规律——分离定律</b> .....	(4)
第一节 分离现象 .....	(4)
一、一对性状的遗传实验 .....	(4)
二、分离现象的假说 .....	(5)
三、分离假说的验证 .....	(7)
第二节 基因型、表现型与环境 .....	(7)
第三节 显性原理 .....	(8)
第四节 复等位基因 .....	(9)
第五节 致死基因 .....	(11)
第六节 分离定律在动物生产实践中的应用 .....	(12)
<b>第三章 遗传的基本规律——自由组合定律</b> .....	(15)
第一节 两对性状的遗传实验 .....	(15)
第二节 自由组合定律的验证 .....	(17)
一、测交验证 .....	(17)
二、互交验证 .....	(17)
第三节 遗传学研究中的统计学方法 .....	(17)
一、概率的应用 .....	(17)
二、二项式展开的应用 .....	(19)
三、 $\chi^2$ 测验(卡方测验) .....	(21)
第四节 基因的相互作用和基因的多效性 .....	(23)
一、基因的互作 .....	(23)
二、基因相互作用的各种表现 .....	(24)
第五节 多因一效和一因多效 .....	(28)
一、多因一效的普遍性 .....	(28)
二、一因多效 .....	(28)
第六节 自由组合定律在动物生产实践中的应用 .....	(28)
<b>第四章 遗传的细胞学基础</b> .....	(30)



第一节 细胞的结构与功能 .....	(30)
一、细胞膜(质膜) .....	(30)
二、细胞质和细胞器 .....	(31)
三、细胞核 .....	(33)
第二节 染色体 .....	(34)
一、染色体的形态与结构 .....	(34)
二、染色体的形态类型和数目 .....	(35)
第三节 细胞的增殖 .....	(36)
一、细胞增殖周期 .....	(36)
二、细胞分裂 .....	(37)
三、减数分裂 .....	(38)
四、染色体在动物生活史中的周期变化 .....	(40)
<b>第五章 遗传的基本规律——连锁定律</b> .....	(42)
第一节 连锁 .....	(42)
第二节 互换 .....	(43)
第三节 互换值的测定 .....	(45)
第四节 基因定位和基因连锁图 .....	(46)
一、基因定位的方法 .....	(46)
二、互换和干涉 .....	(47)
三、连锁群和连锁图 .....	(48)
第五节 连锁定律的理论与实践意义 .....	(48)
<b>第六章 性别决定与伴性遗传</b> .....	(51)
第一节 性别决定 .....	(51)
一、性染色体决定性别 .....	(51)
二、基因平衡理论 .....	(52)
第二节 性别与环境 .....	(53)
第三节 性别的控制 .....	(54)
第四节 性别畸形 .....	(55)
一、雌雄嵌合体 .....	(55)
二、中间性山羊 .....	(55)
三、人类中的间性 .....	(56)
第五节 伴性遗传 .....	(56)
一、伴性遗传特征 .....	(56)
二、鸡的伴性遗传 .....	(57)
三、鸡的自别雌雄品种与品系的培育 .....	(58)
第六节 从性性状和限性性状的遗传 .....	(58)
一、从性遗传 .....	(58)
二、限性性状的遗传 .....	(59)



<b>第七章 遗传的分子基础</b> .....	(61)
<b>第一节 核酸是遗传物质的证据</b> .....	(61)
一、转化作用 .....	(61)
二、噬菌体的感染 .....	(62)
三、在高等生物中核酸为遗传物质的证据 .....	(62)
<b>第二节 DNA 和 RNA 的分子结构</b> .....	(63)
一、DNA 的分子结构 .....	(63)
二、RNA 的分子结构 .....	(63)
<b>第三节 DNA 的复制与转录</b> .....	(64)
一、DNA 的复制 .....	(64)
二、转录 .....	(65)
三、有义链 .....	(65)
<b>第四节 基因和蛋白质的合成</b> .....	(66)
一、遗传密码 .....	(66)
二、与蛋白质合成有关的 RNA .....	(68)
三、蛋白质的合成过程 .....	(69)
<b>第五节 中心法则与特殊的遗传信息传递方式</b> .....	(70)
一、中心法则 .....	(70)
二、RNA 复制 .....	(71)
三、反转录 .....	(71)
四、DNA 转译 .....	(72)
五、修正的中心法则 .....	(72)
<b>第六节 基因作用的调节</b> .....	(72)
一、原核体基因活性的调控 .....	(73)
二、动物的激素调节 .....	(74)
三、染色体的调节分子 .....	(75)
<b>第七节 基因工程</b> .....	(76)
一、基因工程概况 .....	(76)
二、目的基因的取得 .....	(77)
三、基因运载体 .....	(79)
四、DNA 重组 .....	(80)
五、转化与筛选 .....	(80)
<b>第八章 突变</b> .....	(83)
<b>第一节 突变与变异</b> .....	(83)
<b>第二节 染色体数目畸变</b> .....	(83)
一、单倍体 .....	(83)
二、多倍体 .....	(84)
三、非整倍体 .....	(85)

第三节 染色体结构畸变 .....	(88)
一、缺失 .....	(88)
二、重复 .....	(89)
三、倒位 .....	(89)
四、易位 .....	(90)
五、产生染色体结构畸变的原因 .....	(92)
六、罗伯逊改变 .....	(92)
第四节 基因突变及其分子基础 .....	(93)
一、基因突变的种类 .....	(93)
二、人工诱变和自发突变的原因 .....	(95)
三、DNA 损伤的修复 .....	(96)
第五节 基因突变的特性 .....	(98)
一、突变频率 .....	(98)
二、突变等位基因和回复突变 .....	(99)
三、突变的随机性 .....	(99)
<b>第九章 数量性状的遗传</b> .....	(102)
第一节 数量性状的概念和特征 .....	(102)
一、数量性状的概念 .....	(102)
二、数量性状的一般特征 .....	(102)
第二节 数量性状遗传的多基因假说 .....	(103)
第三节 数量性状表型值与表型值方差的剖分 .....	(104)
一、表型值的剖分 .....	(104)
二、表型值方差的剖分 .....	(105)
三、群体表型平均数的育种意义 .....	(105)
<b>第十章 遗传参数</b> .....	(107)
第一节 数量性状的遗传力 .....	(107)
一、遗传力的概念 .....	(107)
二、遗传力的估测方法 .....	(107)
三、影响遗传力估计正确性的一些因素 .....	(112)
四、遗传力的显著性检验 .....	(114)
五、遗传力的应用 .....	(115)
第二节 数量性状的重复力 .....	(116)
一、重复力的概念 .....	(116)
二、重复力的计算方法 .....	(117)
三、重复力的显著性检验 .....	(118)
四、重复力的主要用途 .....	(118)
第三节 性状间的遗传相关 .....	(119)
一、性状间遗传相关的概念 .....	(119)

二、性状间遗传相关的估测方法 .....	(119)
三、性状间遗传相关的主要用途 .....	(123)
<b>第十一章 群体的基因平衡及其改变</b> .....	(125)
<b>第一节 哈代—温伯格定律</b> .....	(125)
一、基本概念 .....	(125)
二、哈代—温伯格定律 .....	(126)
<b>第二节 群体基因频率的计算</b> .....	(127)
一、一对等位基因的计算 .....	(127)
二、复等位基因的计算 .....	(128)
三、伴性基因的计算 .....	(129)
<b>第三节 群体基因频率的改变</b> .....	(129)
一、在突变的影响下群体基因频率的改变 .....	(129)
二、选择对群体基因频率的影响 .....	(129)
三、迁移引起的基因频率变化 .....	(130)
四、遗传漂变引起的基因频率变化 .....	(131)
<b>第十二章 近交与杂交</b> .....	(133)
<b>第一节 近交的遗传效应</b> .....	(133)
<b>第二节 近交系数</b> .....	(134)
一、近交系数的概念 .....	(134)
二、近交系数的计算 .....	(134)
<b>第三节 近交系的建立</b> .....	(137)
<b>第四节 杂交的遗传效应</b> .....	(137)
<b>第五节 杂种优势的遗传学理论</b> .....	(138)
一、显性假说 .....	(139)
二、超显性假说 .....	(139)
<b>第十三章 遗传与个体发育</b> .....	(141)
<b>第一节 概况</b> .....	(141)
<b>第二节 发育过程中基因组的恒定性</b> .....	(141)
<b>第三节 选择性基因表达</b> .....	(142)
一、血红蛋白 .....	(143)
二、乳酸脱氢酶 .....	(143)
<b>第四节 细胞质内的调节因子</b> .....	(144)
<b>第五节 发育的遗传学剖析</b> .....	(145)
<b>第十四章 遗传与系统发育</b> .....	(147)
<b>第一节 系统发育的概念</b> .....	(147)
<b>第二节 达尔文的选择学说</b> .....	(147)
一、人工选择 .....	(147)
二、自然选择 .....	(148)

---

第三节 物种的形成	(149)
一、物种的概念	(149)
二、远缘杂交	(149)
三、隔离在物种形成中的作用	(150)
四、物种形成的方式	(151)
<b>实验指导</b>	(153)
实验一、有丝分裂的观察	(153)
实验二、减数分裂的观察	(154)
实验三、果蝇性状观察与养育方法	(155)
实验四、单因子试验	(158)
实验五、伴性遗传	(160)
实验六、唾腺染色体的观察	(161)
实验七一1、小动物骨髓细胞染色体标本片制作	(162)
实验七一2、禽胚制备染色体标本片的方法	(163)
实验七一3、外周血淋巴细胞的培养和染色体片的制作	(164)
实验八、染色体组型的编排与分析	(167)

# 第一章 绪 论

## 第一节 遗传学研究的目的是任务

遗传学(genetics)是研究生物的遗传(heredity)与变异(Variation)的科学。

人类很早就知道有机体具有遗传性及变异性这一特性。俗话说：“种瓜得瓜，种豆得豆。”“一母生九子，九子各别。”这是人们认识生物具有遗传和变异的朴素概念。遗传就是指有血统关系的生物个体之间的相似性；变异是指有血统关系的生物个体之间的不相似性。在生物世代繁衍过程中，每一代既有遗传又有变异，因此，遗传和变异的特性相互对立，又相互联系，构成了生物体内矛盾统一的两个方面。生物就在这种矛盾斗争中不断向前发展。但这种特性的传递遵循着什么样的规律呢？为什么有遗传现象？为什么有变异现象？其物质基础是什么？人类能否控制其途径，预见其实现的过程，然后根据人类的需要去利用、改造生物有机体，直接造福人类，这正是遗传学要研究的主要问题。

任何生物是在一定环境条件下生长、发育、繁衍，从而表现出性状的遗传和变异，是生物与环境的辩证统一。但并不是所有在生物体间的变异都具有遗传性，因此对各种环境和生长发育因素也是遗传学需要予以研究的。

随着遗传学的深入研究，必然要探索到生物科学的基本问题——生命现象的本质问题，而生命现象是一种特殊的生命物质，是非常复杂而又高级的运动方式，因此研究遗传学必须借助于其它基础学科，如物理学、化学、生物学等的先进成就，从不同角度进行探索，从而也推动其它基础学科的发展。

当前遗传学的研究，已从细胞的宏观基础向细胞的显微结构和超显微结构，深入到分子水平。随着遗传物质——核酸的研究与发展，它的分割、转移、合成和新生命的塑造，说明人类今后可以按照自己的意愿，创造自己所需要的新物种，这已成为当今生物科学发展的高峰，它的发展影响遍及生物科学各个领域。当然这并不是说，生物学上的重要问题都已由遗传学的研究一一解决了。

## 第二节 遗传学的发展史略

恩格斯在《自然辩证法》一书中指出：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”遗传学和其它学科一样，是劳动人民在长期生产实践和科学实验中的总结，并应用于生产，选育出大量形形色色的动植物品种。

我们伟大的祖国，几千年来劳动人民在农牧业生产实践中，创造和积累的关于遗传和变异的理论是十分丰富的。例如《尔雅》曾记载许多生物的变异，提到马的毛色有36种，并描述了它们的变异；李时珍所著《本草纲目》即有相关变异的记载，他指出鸡的舌如果是黑的，它

的骨也是黑的,等等。至于动物杂交早在汉代以前,已为我国劳动人民所创造。例如《吕氏春秋》中即有骡的记载;司马相如《上林赋》也有馼、馼羸……等的记载。由此可知,当时已用远缘杂交来创造新类型。

对遗传和变异开始作系统的研究,是在19世纪,而遗传学成为一门独立的学科,是在20世纪以后,因此遗传学还是一门比较年轻的学科。

19世纪上半叶,资本主义在欧洲蓬勃发展,由于工业的高速发展,要求农业急剧地增加产量,改进品种的质量,满足当时资本主义工业高涨的需要;加之自然科学其它部门如细胞学、胚胎学、生理学、化学、物理学、数学等的发展,在此基础上,英国学者达尔文(Darwin 1809—1882)创立了他的有机体进化理论。1859年发表了他的《物种起源》及1867年《动植物在家养下的变异》两书,奠定了进化学说的科学基础,达尔文的进化论包括:遗传性与变异性学说,选择学说,物种的形成学说等三大部分。

奥国学者孟德尔(Gregor Johann Mendel 1822—1884)在1865年发表了他的“植物杂交试验”的论文。他根据对豌豆(*Pisum Sativum*)所做的开创性试验,提出遗传的分离和独立分配两个定律,认为在细胞中有控制遗传性状的物质基础。在一般细胞中每个遗传因子成对存在,在生殖细胞中则成单存在。孟德尔的遗传定律在当时并没有引起生物学家的重视,而到了1900年才被德国的柯伦斯(C. Correns)、奥国的万齐马克(Von Tschermak-Seysenegg)和荷兰的杜弗里(H. de Vries)三位学者同时发现。杜弗里并在1901年提出突变学说,来解释物种的发生。

德国学者魏斯曼(Weismann 1834—1914),在1893年发表了她的“种质学说”。她把多细胞生物体分为种质和体质两部分,认为种质是遗传基础,有自己的连续性;而体质是种质所生,没有连续性。种质是生殖细胞具有整套染色体和整套控制发育的决定子。

19世纪末叶,细胞学和胚胎学有了很大的发展,阐明了有丝分裂、减数分裂、受精现象以及染色体的行为。1902年德国学者鲍维里(Boveri)和美国学者苏顿(Sutton)根据对减数分裂过程的研究,各自论证了孟德尔遗传因子与染色体的行为的平行性。按照他们的意见,孟德尔的遗传因子就在染色体上。1909年约翰逊(Johannsen 1859—1927)称遗传因子为基因(Gene)。此后,麦克隆(McClung)和威尔逊(Wilson)等人还发现了性染色体与动物性别决定的关系。美国学者莫尔根(Morgan 1866—1945年)和他的学生,研究果蝇的遗传规律,发现了连锁定律;并应用细胞学成就,创立了“染色体遗传学说”,认为基因以直线排列方式存在于染色体上;并根据实验的结果,计算出各个基因存在于某一染色体上的相对位置;从而编制出“果蝇染色体图”;并在1910年发表了《染色体与遗传》,1917年发表《基因论》,1919年发表《遗传的物质基础》等著作。从此,遗传的染色体学说或基因学说成为研究遗传学的基本方向。

1927年穆勒(H. J. Muller)在果蝇、斯坦德勒(Stadler)在玉米,各自应用X射线成功地诱导基因突变,使遗传学的研究从研究遗传规律转而研究变异的起源,进一步丰富了遗传学研究的内容。

1940年以后,比都尔(Beadle)等对红色面包霉(*Neurospora crassa*)作了系统地研究,总结出生化合成与基因的关系,提出了一个基因一个酶的理论。随后,阿弗莱(Avery)等人在细菌转化研究中,有力地证明了去氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)是遗传物质。1953年

英国的克里克(Crick)和美国的华特生(Watson)提出了著名的 DNA 双螺旋结构模型;表明了基因的化学成分就是 DNA 分子,它控制蛋白质的合成,从而标志遗传学进入分子遗传学的新时代。本世纪 60 年代,随着蛋白质和核酸的人工合成,三联体密码的确定,中心法则的建立,基因活动的调节和控制作用的发现,以及突变的分子基础的揭示等,使遗传学成为生物学科的核心学科,并渗入到生物学的每一学科中。70 年代以来,遗传学已进入人工合成基因的新时期,并利用细胞融合、转化、基因工程等新技术,朝着定向改造生物遗传结构的新水平迈进。

### 第三节 遗传学与动物生产的关系

遗传学是密切联系生产,为生产服务的科学。是动物、植物、微生物育种的理论基础。虽然育种的历史远比遗传学发展为早,但人类在总结育种实践经验基础上,建立和丰富了遗传学的内容,使其成为当今育种学的理论基础。

种和品种是人们从事农、林、牧、副、渔各业的生产对象,是活的生产工具,种和品种的好坏直接影响产品的产量和质量以及经济效益,对国民经济的发展、人民生活的改善,起着积极、直接的作用。

动物遗传学主要研究与人类社会生活有关的各种已驯化和正在驯化中的家畜、家禽、鸟类、鱼、蛙、蜂、蚕等等的遗传规律及其应用。

我们伟大的祖国是一个生物资源十分丰富的国家,劳动人民在长期生产实践中,对种的驯化和品种的选育,做出了大量富有成效的贡献。培育了大量畜、禽、鱼、蚕等品种,流传至今,是世界上最丰富的畜、禽、鱼、蚕等种质基因库。

解放后,在党的领导下,广大科技工作者通过畜禽品种资源调查,系统整理出版了《祖国优良畜禽品种志》、《中国马品种志》、《中国牛品种志》、《中国猪品种志》、《中国羊品种志》、《中国禽品种志》。并应用现代遗传学原理,通过本品种选育和杂交改良,培育了许多新品种,如三河马、中国黑白花奶牛、新疆细毛羊、中国美利奴羊、三江白猪、上海白猪、新淮猪、新狼山鸡、金定鸭等等。同时广泛地利用品种和品系间以及建立双交系的动物开展杂种优势的利用,对提高产品数量和质量方面起到有效的作用。

在应用各种射线、化学诱变剂产生变异,选育新蚕种等方面也做了大量工作。

在远缘杂交方面,广大科技工作者在马×驴、黄牛×牦牛、东北梅花鹿×东北马鹿、赤麂×小鹿、番鸭×家鸭、家绵羊×野生大头弯羊、鲢鱼×团头鲂、蓖麻蚕×柞蚕等等方面,做了大量很有价值的工作,为远缘杂交的深入研究开创了新局面。

近年来,免疫遗传学应用于畜禽的选种、后裔鉴定、杂交组合的确定、纯系的建立等方面,对加速育种工作的进程,发挥了一定作用。此外,在动物性别控制、蛙的人工孤雌生殖、蚕的嵌合体等方面,也做了大量卓有成效的工作,对提高动物生产力发挥了积极的作用。

随着遗传工程技术的迅速发展,人类朝着定向控制动物遗传性的目标,迈出了可喜的一步,这对于探索复杂的生命现象,改造自然,加速我国社会主义四个现代化建设,将发挥巨大的积极作用。



## 第二章 遗传的基本规律——分离定律

孟德尔出生在奥国布隆(Brünn,即现在捷克的 Brno)的一个贫苦农民家中,1843年在当地修道院做修道士,1851年进入维也纳大学学习自然科学,1853年回到布隆当教师,他在修道院的一块园地上,进行植物杂交试验,从豌豆的实验中取得了重大成果,于1865年在当地的科学协会上宣读,并于1866年在该会的会刊上发表“植物杂交试验”的论文,揭露了两个遗传规律——遗传因子的分离定律和自由组合定律。第三个遗传规律——连锁定律是由贝特逊(W. Bateson)和彭乃特(R. C. Punnett)发现,于1906年为摩尔根所解释,组成了遗传学理论上的三个基本定律,奠定了细胞遗传学的理论基础。

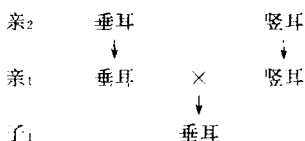
植物杂交试验,早在孟德尔以前,科学家们已做了很多杂交试验,并培育了许多新品种。由于他们都以整个植株进行观察,无法在极其繁杂众多的性状中总结出一种杂种形成与发展的普遍适用的遗传和变异的规律。孟德尔总结了他人经验,采取崭新的方法,在豌豆杂交中取得重大成果。归纳孟德尔的经验是:(1)正确选用试验材料,豌豆是自花授粉植物,而且是闭花授粉的,因此不易发生天然杂交,避免了花粉混杂,使试验材料、各性状都能真实遗传(breeding true)。(2)他的遗传规律的研究是从单位性状开始,所谓性状(character)是一切生物的形态、结构和生理、生化的特征与特性的统称。例如牛角的有无、猪的毛色、鸡的冠形等等,这些被区分开的一个一个具体性状称单位性状(unit character),这种同一单位性状的相对差异称为相对性状,例如牛的有角与无角即是一对相对性状。他把这一对一对相对性状的遗传规律搞清楚后,再进一步同时研究几对性状的遗传规律。(3)在研究方法上,从单位性状开始,用具有明显区别的两个品种为亲本进行一系列杂交,并对杂交后代性状的表现进行系谱记载,应用统计学方法,对不同性状的后代进行统计分析,从中找出遗传的规律。在整个试验过程中,他表现了科学家所应有的严格的谨慎态度和工作作风。

### 第一节 分离现象

#### 一、一对性状的遗传实验

孟德尔搜集34个豌豆品种,从中选择7对区别分明的相对性状进行相互杂交(reciprocal cross),而后着重观察这一相对性状在后代传递的情况,并对其后代进行分析,发现性状在后代发生的分离现象具有一定规律性,且在其它植物、动物、微生物包括人类在内得到验证,具有普遍性。现以家畜为例说明如下:

猪的耳朵形状有竖耳和垂耳,这是一对区别分明的相对性状,将这两个亲本(parants)进行相互杂交,观察其子代(filial)变化。



孟德尔把性状在第一子代(F<sub>1</sub>)表现出来的称显性(dominant),不表现出来的称隐性(recessive)。上面事例说明,猪耳朵的形状,垂耳对竖耳来说是显性,竖耳是隐性。在两亲本互为父母本进行杂交中,其子一代的结果是相同的,由此说明父母双方对后代的遗传贡献机会是相等的。

如果我们继续把子一代进行互交,由此产生的后代是子二代(F<sub>2</sub>),观察其结果,发现子二代性状并不是纯一的,有垂耳,也有竖耳,即显性和隐性性状同时在子二代中出现,而且子二代中相对性状的表现总是呈一定的比例,即3:1的关系;而子二代中具有隐性性状的个体如竖耳在互交中都是真实遗传,即后代(F<sub>3</sub>)都是竖耳;但子二代显性性状的个体垂耳在互交中的子三代并不都能真实遗传,而产生性状分离,即有1/3是真实遗传的,有2/3是不能真实遗传的,从而产生3/4垂耳和1/4竖耳。见图2-1。

根据上述杂交结果,可总结出三个具有规律性的遗传现象:

(1)子一代(F<sub>1</sub>)只表现出一个亲本的某个性状,表现出来的性状称显性性状,反之在子一代中没有表现出来的亲本性状,称隐性性状。

(2)亲代的相对性状在子二代中又分别出现,这种现象叫性状的分离。

(3)子二代具有显性性状的个体和具有隐性性状的个体数,常成一定的分离比例,即3:1的关系。

## 二、分离现象的假说

孟德尔对上述试验结果,提出了遗传因子分离的假说,其内容归纳如下:

1. 生物的每一性状,是由遗传因子(genetic factor)所控制。相对性状是由细胞中的相对遗传因子所控制,它是独立遗传的。研究生物的遗传性,可以从性状本身进行研究。

2. 每一性状在生殖细胞中,由一个决定因子所代表,那个因子控制那个性状的发育。

3. 生物体细胞中的每一个性状,其遗传因子有两个,一个来自雄性亲本,一个来自雌性亲本。

4. 在精细胞或卵细胞形成中,成对因子彼此分离,结果每一个性细胞只有成对因子的一个。

5. 杂种所产生的不同类型的性细胞,数目相等,而杂种所产生的雌雄性细胞的结合是随

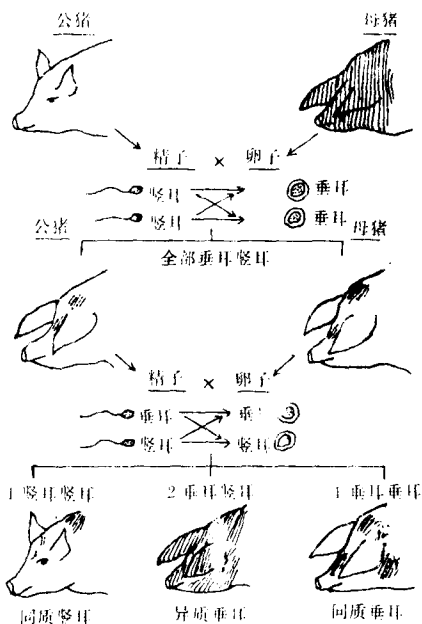


图2-1 猪的垂耳和竖耳的遗传方式