

全国高等农业院校试用教材

遗传学

浙江农业大学
北京农业大学 主编

农 学 类 专 业 用

农 业 出 版 社

全国高等农业院校试用教材

遗 传 学

浙江农业大学主编

农学类专业用

农业出版社

编写者 浙江农业大学(主编) 季道藩
北京农业大学(副主编) 米景九 许启逢 戴景瑞
山东农学院 丁巨波
西北农学院 李正德
南京农学院 潘家驹
湖南农学院 裴新澍 李 恂

全国高等农业院校试用教材

遗 传 学

浙江农业大学主编

农业出版社出版(北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 14.75印张 320千字
1979年12月第1版 1979年12月北京第1次印刷
印数 1—33,550册

统一书号 16144·1977 定价 1.55 元

前 言

《遗传学》是生物科学中一门基础理论科学。它在高等农业院校的教学计划中是一门重要的专业基础课程，是为作物育种学和有关学科打基础的课程。为了使本教材适用于农学类各专业教学的需要，在编写内容上首先注意保持遗传学本身的系统性，力求反映近代遗传学的发展；同时注意联系生产实际，着重指出遗传理论应用于育种工作的途径。教材中除必须采用的经典例证以外，尽量引述农作物的资料，兼顾其他生物类型。

本教材的各章顺序基本上是按遗传学的发展过程编写的。前言简略介绍了遗传学研究的任务及其发展概况。正文共分十三章，大致可以分为五个部分。第一部分主要是介绍遗传的基本规律及其细胞学基础。为了使学生在学习了植物学的基础上，进一步认识细胞结构、功能和分裂方式与遗传的关系，特在讲解分离、独立分配和连锁遗传三个基本规律以前，单设“遗传的细胞学基础”一章。第二部分介绍数量性状遗传的特征及其研究方法，以及近亲繁殖和杂种优势的遗传理论。第三部分介绍除基因重组而外的其他三个引起变异的原因，即基因突变、染色体结构的变异和染色体数目的变异。第四部分着重介绍遗传物质的分子基础及其功能，并另设“遗传工程”一章，简述近代遗传学发展的新动向。第五部分包括两个方面，一章是从细胞质的遗传说明核质的统一关系，另一章是从遗传学的研究论证生物进化的机理。

本教材每章都附有复习题，供学生进行课外作业。关于本课程 100 学时的分配，建议讲课 70—80 学时，实验课 20—30 学时。本课程的实验指导书，曾请湖南农学院遗传教研组征集各校资料，汇编成册，可以参考。

本教材初稿编成后，曾寄请各高等农业院校和有关科研单位的专家审阅。参加审稿会的（按校名笔划多少为序）有：山西农学院（刘克治）、四川农学院（林文君）、安徽农学院（徐静斐）、华中农学院（肖成汉）、江西共产主义劳动大学（董仁恕）、西南农学院（王碧霞）、华南农学院（吴汉）、沈阳农学院（陈兆驹）、河北农业大学（董毓琨）、河南农学院（陈伟程）、福建农学院（卢浩然、林学建）、浙江农业大学（赖银暄、徐杰坤）等院校的同志，都曾提出许多宝贵的意见。本教材初稿在讨论、审稿和定稿过程中，曾先后得到浙江农业大学、湖南农学院和山东农学院的党委和系总支的关切和指导，得到这三个院校遗传育种教研组的热情协助，于此谨表深切的感谢。

本教材是由六个院校分工编写的。山东农学院编写第八、九章，西北农学院编写第四、七章，江苏农学院编写第二、三章，湖南农学院编写第五、十三章，北京农业大学编写第十、十一和十二章，浙江农业大学编写前言及第一、六章。由于编者业务水平的限制，编写时间匆促，本教材内容一定存在许多缺点或错误。请各院校在教学实践过程中，对本教材提出意见和批评，以便今后改正和修订。

目 录

绪言	1
一、遗传学研究的对象和任务	1
二、遗传学的发展	2
三、遗传学在科学和生产发展中的作用	4
第一章 遗传的细胞学基础	6
第一节 细胞的构造	6
一、细胞膜	6
二、细胞质	7
三、细胞核	8
第二节 染色体的形态、结构和数目	9
一、染色体的形态特征	9
二、染色体的结构	11
三、染色体的数目	13
第三节 细胞的有丝分裂	14
一、有丝分裂的过程	14
二、有丝分裂的遗传学意义	17
第四节 细胞的减数分裂	17
一、减数分裂的过程	17
二、减数分裂的遗传学意义	19
第五节 植物配子的形成和受精	20
一、雌雄配子的形成	20
二、授粉和受精	22
三、直感现象	22
四、无融合生殖	23
第六节 植物的世代交替	24
一、低等植物的世代交替	24
二、高等植物的世代交替	25
第二章 分离规律	28
第一节 一对相对性状的遗传	28
一、单位性状和相对性状	28
二、孟德尔的豌豆杂交试验	28
第二节 分离现象的解释	30
一、遗传因子的分离和组合	30

二、表现型和基因型的概念	31
第三节 分离规律的验证	31
一、测交法	31
二、自交法	32
三、 F_1 花粉鉴定法	33
第四节 显性性状的表现及其与环境的关系	34
一、显性性状的表现	34
二、显性性状与环境的关系	34
三、影响相对性状分离的条件	35
第五节 分离规律的应用	36
第三章 独立分配规律	38
第一节 两对相对性状的遗传	38
第二节 独立分配现象的解释	39
第三节 独立分配规律的验证	41
一、测交法	41
二、自交法	41
第四节 多对相对性状杂种的遗传	42
第五节 基因的互作	44
一、互补作用	44
二、积加作用	44
三、重叠作用	45
四、显性上位作用	45
五、隐性上位作用	46
六、抑制作用	46
第六节 基因的作用和性状的表现	47
第七节 独立分配规律的应用	49
第四章 连锁遗传规律	51
第一节 性状连锁遗传的表现	51
第二节 连锁遗传的解释和验证	52
一、连锁遗传的解释	52
二、连锁遗传的验证	53
第三节 连锁和交换的遗传机理	54
一、完全连锁和不完全连锁	54
二、交换与不完全连锁的形成	56
第四节 交换值及其测定	58
第五节 基因定位与连锁遗传图	59
一、两点测验	59
二、三点测验	61
三、干扰和符合	63
四、连锁遗传图	63

第六节 连锁遗传规律的应用	65
第七节 性别决定与性连锁	66
一、性别的决定	67
二、性连锁	69
第五章 数量性状的遗传	72
第一节 数量性状的特征	72
第二节 数量性状遗传的多基因假说	73
第三节 数量性状遗传研究的基本统计方法	76
第四节 遗传力的估算及其应用	77
一、遗传力的概念	77
二、广义遗传力的估算方法	78
三、狭义遗传力的估算方法	79
四、遗传力在育种上的应用	83
第六章 近亲繁殖和杂种优势	85
第一节 近亲繁殖及其遗传效应	85
一、近亲繁殖的概念	85
二、近亲繁殖的遗传效应	86
三、回交的遗传效应	88
第二节 纯系学说	89
第三节 杂种优势的表现	90
一、 F_1 的优势表现	90
二、 F_2 的衰退表现	91
第四节 杂种优势的遗传理论	92
一、显性假说	92
二、超显性假说	93
第五节 近亲繁殖与杂种优势在育种上的利用	95
一、近亲繁殖在育种上的利用	95
二、杂种优势在育种上的利用	96
第七章 基因突变	99
第一节 基因突变的频率和时期	99
一、基因突变的频率	99
二、基因突变的时期	99
第二节 基因突变的特征	100
一、突变的重演性和可逆性	100
二、突变的多方向性和复等位基因	101
三、突变的有害性和有利性	102
四、突变的平行性	103
第三节 基因突变与性状表现	103
一、显性突变和隐性突变的表现	103
二、大突变和微突变的表现	104

第四节 基因突变的鉴定	105
第五节 生化突变	106
一、红色面包霉的生化突变型	106
二、红色面包霉生化突变的鉴定方法	107
第六节 基因突变的诱发	108
一、物理因素诱变	108
二、化学因素诱变	110
第八章 染色体结构的变异	112
第一节 缺失	112
一、缺失的类别	112
二、缺失的遗传效应	114
第二节 重复	114
一、重复的类别	114
二、重复的遗传效应	116
第三节 倒位	117
一、倒位的类别	117
二、倒位的遗传效应	118
第四节 易位	119
一、易位的类别	119
二、易位的遗传效应	120
第五节 染色体结构变异的诱发	123
第九章 染色体数目的变异	127
第一节 染色体组及其倍数的变异	127
一、染色体组及其整倍性	127
二、一倍体	128
三、整倍体的同源性与异源性	128
四、非整倍体	130
第二节 同源多倍体	130
一、同源多倍体的形态特征	130
二、同源多倍体的联会和分离	131
第三节 异源多倍体	136
一、偶倍数的异源多倍体	136
二、奇倍数的异源多倍体	138
第四节 多倍体的形成途径及其应用	139
一、未减数配子的结合与多倍体形成	139
二、合子染色体数加倍与多倍体形成	139
三、人工诱导多倍体的应用	140
第五节 单倍体	142
第六节 非整倍体	143
一、单体	143
二、缺体	144

三、三体	145
四、四体	149
五、非整倍体的应用	150
第十章 遗传物质的分子基础	154
第一节 DNA 作为主要遗传物质的证据	154
一、DNA 作为主要遗传物质的间接证据	154
二、DNA 作为主要遗传物质的直接证据	155
第二节 核酸的化学结构与自我复制	157
一、两种核酸及其分布	157
二、DNA 与 RNA 的分子结构	158
三、DNA 与 RNA 在活体内的自我复制	162
第三节 DNA 与遗传密码	163
一、三联体密码	164
二、三联体密码的翻译	164
第四节 DNA 与蛋白质的合成	165
一、mRNA、tRNA 和 rRNA	166
二、核糖体	168
三、在核糖体上形成蛋白质	169
四、中心法则及其发展	170
第五节 基因的概念和基因作用的调控	171
一、基因的概念及其发展	171
二、基因的作用与性状的表达	171
三、基因作用的调控	173
第六节 基因突变的分子基础	174
一、突变的分子机制	174
二、突变的修复和回复突变	178
第十一章 遗传工程	183
第一节 遗传工程的概念	183
第二节 基因的分离与合成	184
一、利用理化的方法分离基因	184
二、用噬菌体或质粒攫取基因或基因组	184
三、用鸟枪射击法分离基因	185
四、基因的化学合成	186
五、基因的酶促合成	187
第三节 运载工具与限制性内切酶	187
一、运载工具	187
二、限制性内切酶	188
第四节 重组 DNA 分子	189
第五节 DNA 分子无性系的建立和“目的”基因的表达	191
一、DNA 分子无性繁殖系的建立	191
二、“目的”基因的正确表达	192

第六节 基因工程的现状和展望	192
第七节 细胞工程	194
一、体细胞杂交	194
二、细胞核的移植	196
三、细胞器的摄取	197
第十二章 细胞质遗传	198
第一节 细胞质遗传的特点和表现	198
一、细胞质遗传的特点	198
二、细胞质遗传的表现	199
第二节 细胞质遗传的物质基础	201
一、细胞质基因的存在	201
二、细胞质基因的特性	202
第三节 细胞质基因与细胞核基因的关系	202
第四节 植物雄性不育的类别及其遗传机理	204
一、雄性不育的类别及其遗传特点	205
二、雄性不育性的发生机理	208
三、质核型雄性不育性的利用	209
第十三章 遗传与进化	211
第一节 生物进化的概念	211
第二节 达尔文的进化学说及其发展	213
第三节 群体的遗传平衡	215
一、基因频率和基因型频率	215
二、哈德—魏伯格定律	216
第四节 改变基因频率的因素	218
一、突变	218
二、选择	219
三、遗传漂移	221
四、迁移	222
第五节 隔离在进化中的作用	222
第六节 物种的概念与形成方式	223
一、物种的概念	223
二、物种形成的方式	224

绪 言

一、遗传学研究的对象和任务

遗传学是研究生物遗传和变异的科学。

遗传学是生物科学中一门十分重要的理论科学，直接涉及到生命起源和生物进化的机理。同时，它是一门紧密联系生产实际的基础科学，是指导植物、动物和微生物育种工作的理论基础；而且对于医学和人民保健等方面都有着密切的关系。因此，不论在理论研究上或在生产实践上，遗传学都日益显示出十分重要的作用。

遗传和变异是生物界最普遍和最基本的两个特征。人类在生产活动中早就认识到遗传和变异现象及其相互关系。俗语说：“种瓜得瓜，种豆得豆。”水稻种下去总是长成水稻；优良品种可以获得较多的收成。这种亲代与子代相似的现象，就是遗传。但是，遗传并不意味着亲代与子代完全相象；事实上，亲代与子代之间、子代个体之间，总是存在着不同程度的差异。高秆水稻品种可能产生矮秆植株；在同一稻穗上的种子长成的植株在性状上也有或多或少的差异；甚至一卵双生的兄弟也不可能完全一模一样，这种现象，就是变异。

遗传和变异是生命运动中的一对矛盾；这对矛盾是生物通过各种繁殖方式而反映出来的，它们是既对立又统一。遗传学研究就是以病毒、细菌、植物、动物以及人类为对象，研究它们的遗传和变异。遗传是相对的、保守的；而变异是绝对的、发展的。没有遗传，不可能保持性状和物种的相对稳定性；没有变异，不会产生新的性状，也就不可能有物种的进化和新品种的选育。遗传和变异这对矛盾不断的运动，经过自然选择，才形成形形色色的物种。同时经过人工选择，才育成适合生产需要的各种品种。所以说，遗传、变异和选择是生物进化和新品种选育的三大因素。

遗传和变异的表现都与环境具有不可分割的关系。生物与环境的统一，这是生物科学中公认的基本原则。因为任何生物都必须具有必要的环境，并从环境中摄取营养，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。所以，研究生物的遗传和变异，必须密切联系其环境。

遗传学研究的任务在于：阐明生物遗传和变异的现象及其表现的规律；深入探索遗传和变异的原因及其物质基础，揭露其内在的规律；从而进一步指导动植物和微生物的育种实践，提高医学水平，为人民谋福利。简言之，遗传学的研究，不仅要认识生物遗传和变异的客观规律，而且要能动地运用这些规律，使之成为改造生物的有力武器。

二、遗传学的发展

恩格斯指出：“科学的发生和发展从开始起便是由生产所决定的。”遗传学导源于育种实践。劳动人民在长期的农业生产和饲养家畜过程中，已经认识到遗传和变异现象；并且通过选择，育成大量的优良品种。但是，直到十八世纪下半叶和十九世纪上半叶，才由拉马克 (Lamarck, J.B. 1744—1829) 和达尔文 (Darwin, C. 1809—1882) 对生物界遗传和变异进行了系统的研究。拉马克认为环境条件的改变是生物变异的根本原因，提出用进废退和获得性遗传两个学说。这些论点虽然具有某些唯心主义的成分，但是对于后来生物进化学说的发展，以及遗传和变异的研究有着重要的推动作用。达尔文生活在十九世纪初叶，正是资本主义社会萌芽的时代，工农业生产上升，动植物育种工作蓬勃发展。根据当时的生产成果和生物科学资料，他广泛研究了生物遗传、变异和进化的关系。1859年发表了“物种起源”的著作，提出自然选择和人工选择的进化学说。不仅否定了物种不变的谬论，而且有力地论证生物是由简单到复杂、由低级到高级逐渐进化的。这是19世纪自然科学中最伟大的成就之一。对于遗传和变异的解释，达尔文承认获得性遗传的一些论点，并提出“泛生论”的假说，认为动物每个器官里都普遍存在微小的泛生粒，它们能够分裂繁殖，并能在体内流动，聚集到生殖器官里，形成生殖细胞。当受精卵发育为成体时，各种泛生粒即进入各器官发生作用，因而表现遗传。如果亲代的泛生粒发生改变，则子代表现变异。这一假说全属推想，并未获得科学的证实。

达尔文以后，在生物科学中广泛流行的是新达尔文主义。这一论说支持达尔文的选择理论，但否定获得性遗传。魏斯曼 (Weismann, A. 1834—1914) 是新达尔文主义的首创者。他提出“种质连续论”，认为多细胞的生物体是由体质和种质两部分所组成，体质是由种质产生的，种质是世代连绵不绝的。环境只能影响体质，而不能影响种质，故获得性不能遗传。这一论点在后来生物科学中，特别是在遗传学方面发生了重大而广泛的影响。但是，这样把生物体绝对化地划分为种质和体质是片面的。这种划分在植物界一般是不存在的，而在动物界也仅仅是相对的。

真正有分析地研究生物的遗传和变异是从孟德尔 (Mendel, G.J. 1822—1884) 开始的。他在前人植物杂交试验的基础上，于1856—1864年从事豌豆杂交试验，进行细致的后代记载和统计分析，1866年发表“植物杂交试验”论文，首次提出分离和独立分配两个遗传基本规律，认为性状遗传是受细胞里的遗传因子控制的。这一重要理论当时未能受到重视，直到1900年，狄·弗里斯 (de Vries, H.)、柴马克 (Tschermak, E.) 和柯伦斯 (Correns, Carl) 三人才同时发现。因此，1900年孟德尔遗传规律的重新发现，被公认为是遗传学建立和开始发展的一年。

与此同时，狄·弗里斯于1901—1903年发表了“突变学说”。约翰生 (Johannsen, W. L. 1859—1927) 于1903年发表了“纯系学说”，并且最先提出“基因”一词，以代替孟德尔的遗传因子概念。在这个时期，细胞学和胚胎学已有很大的发展，对于细胞结构、有丝

分裂、减数分裂、受精过程，以及细胞分裂过程中染色体的动态等都已比较了解。在魏斯曼“种质论”的基础上，细胞学的资料和孟德尔的遗传规律很快地结合起来了。

1906年贝特生 (Bateson, W.) 等在香港豌豆杂交试验中发现性状连锁现象。1910年以后，摩尔根 (Morgan, T.H. 1866—1945) 等用果蝇 (*Drosophila melanogaster*) 为材料进行大量的遗传试验，同样发现性状连锁现象。于是结合研究细胞核中染色体的动态，创立基因理论，证明基因位于染色体上，呈直线排列。因而提出连锁遗传规律，这已成为遗传学中第三个基本规律。从而提出了染色体遗传理论，进一步发展为细胞遗传学。

1927年穆勒 (Muller, H.J.) 和斯特德勒 (Stadler, L.J.) 几乎同时采用X射线，分别诱发果蝇和玉米突变成功。1937年布莱克斯里 (Blakeslee, A.F.) 等利用秋水仙素诱导植物多倍体成功，为探索遗传的变异开创了新的途径。并且，在三十年代随着玉米等杂种优势在生产上的利用，提出了杂种优势的遗传假说。

1941年比德尔 (Beadle, G.W.) 等人开始用红色面包霉 (*Neurospora crassa*) 为材料，着重研究基因的生理和生化功能、分子结构及诱发突变等问题。比德尔等人的研究证明了基因是通过酶而起作用的，提出“一个基因一个酶”的假说，从而发展了微生物遗传学和生化遗传学。

五十年代前后，由于近代物理、化学等先进技术和设备的应用，在遗传物质的研究上取得了重大的进展；证实了染色体是由脱氧核糖核酸 (DNA)、蛋白质和少量的核糖核酸 (RNA) 所组成，其中DNA是主要的遗传物质。1944年阿委瑞 (Avery, O.T.) 用试验方法直接证明DNA是转化肺炎球菌的遗传物质。1952年赫尔歇 (Hershey, A.D.) 和简斯 (Chase, M.) 在大肠杆菌 (*Escherichia coli*) 的T₂噬菌体内，用放射性同位素进行标记试验，进一步证明DNA的遗传传递作用。特别重要的是1953年瓦特森 (Watson, J.D.) 和克里克 (Crick, F.H.C.) 通过X射线衍射分析的研究，提出DNA分子结构模式理论，这是遗传学发展史上一个重大的转折。这一理论为DNA的分子结构、自我复制、相对稳定性和变异性，以及DNA作为遗传信息的储存和传递等提供了合理的解释；明确了基因是DNA分子上的一个片段，从而奠定和促进了分子遗传学的迅速发展，进一步从分子水平上研究基因的结构和功能，揭示生物遗传和变异的奥秘。

七十年代初，分子遗传学已成功地进行人工分离基因和人工合成基因，开始建立了遗传工程这个新的研究领域。它是采用类似于工程设计的方式，把基因在体外人工地进行剪接和搭配，然后引入不同物种的受体细胞中，从而定向地改变生物的遗传性状。遗传工程的发展，使人类在改变生物性状上将取得更多的自由，它的深远影响，不仅在于可以打破物种界限，克服远缘杂交的困难，能够有计划地培育出高产、优质、抗逆等优良的动植物和微生物品种，大幅度地提高农业和工业的生产；而且将可以有效地治疗人类的某些遗传性疾病，并可能从根本上控制癌变细胞的发生，造福于人类。

回顾遗传学七十多年的发展历史，清晰地表明遗传学是一门发展极快的科学；差不多每隔十年，它就有一次重大的提高和突破。现阶段的遗传学不论在广度上和深度上都有着

飞跃的发展。它已从孟德尔、摩尔根时代的细胞学水平,深入发展到现代分子水平。遗传学所以能这样迅速的发展,一方面由于遗传学与许多学科相互结合和渗透,促进了一些边缘科学的形成;另一方面由于遗传学广泛应用近代数学、物理、化学的新成就、新技术和新仪器设备,因而能由表及里、由简单到复杂、由宏观到微观,逐步地深入研究遗传物质基础。因此,现代的遗传学已发展有三十多个分支,如细胞遗传学、数量遗传学、发育遗传学、进化遗传学、辐射遗传学、医学遗传学、分子遗传学和遗传工程等。其中分子遗传学已经成为生物科学中最活跃和最有力量的学科之一;而遗传工程将是分子遗传学中最重要的发展方向。无数的事实证明,遗传学的发展正在为人类的未来展示出无限灿烂美好的前景!

三、遗传学在科学和生产发展中的作用

遗传学的深入研究,不仅直接关系到遗传学本身的发展;而且在理论上对于探索生命的本质和生物的进化,对于推动整个生物科学和有关科学的发展都有着巨大的作用。

在遗传学的研究上,试验材料从豌豆、玉米、果蝇等高等动植物发展到红色面包霉、大肠杆菌、噬菌体等一系列的低等生物;试验方法从生物个体的遗传分析发展到少数细胞或单细胞的组织培养技术。这些发展对于遗传研究的材料和方法是一个重大进步;而且在认识生物界的统一性上也具有重大的理论意义。因为低等生物,特别是微生物繁殖快,数目多、变异多、易于培养,便于化学分析;而利用高等动植物以及人体的少数的离体细胞,也能应用类似于培养细菌的方法进行深入的遗传研究。这就可以更好地提高试验准确性。研究的资料清楚地表明最低等的和最高等的生物之间所表现的遗传和变异规律都是相同的,有力地证明生物界遗传规律的普遍性。

随着遗传学研究的深入,在理论上必然涉及到生命的本质问题。恩格斯早在一百多年前就指出:“生命是蛋白体的存在方式。”近年来分子生物学,其中更重要的是分子遗传学的发展,充分证实并进一步发展了恩格斯的光辉预见。以核酸和蛋白质为研究的基础,特别是以DNA为研究的基础,来认识和阐述生命现象及其本质,这已成为近代生物科学发展的必然途径。

遗传学与进化论有着不可分割的关系。遗传学是研究生物上下代或少数几代的遗传和变异,进化论则是研究千万代或更多代数的遗传和变异。所以,进化论必须以遗传学为基础。达尔文的进化论是十九世纪生物科学中一次巨大的变革。它把当时由于物种特创论的影响,生物科学中各学科互不相关的研究统一在进化论的基础上,使它们成为相互具有关联的学科。但是,由于社会条件和科学水平的限制,特别是当时遗传学还没有建立,达尔文没有、也不可能对于进化现象作出充分而完满的解释。直到二十世纪遗传学建立以后,尤其是近代分子遗传学发展以后,进一步了解遗传物质的结构和功能,及其与蛋白质合成的相互关系,才可能精确地探讨生物遗传和变异的本质,从而也才可能了解各种生物在进化史上的亲缘关系及其形成过程,真正认识到生物进化的遗传机理。因此,分子遗传学的

发展与达尔文的进化论相比拟，可以说是生物科学中又一次巨大的变革。

在生产实践上，遗传学对于农业科学起着直接的指导作用。为了提高育种工作的预见性，有效地控制有机体的遗传和变异，加速育种进程，多快好省地获得育种成果，就必须在遗传学的理论指导下，开展品种选育和良种繁育工作。我国首先育成水稻矮秆优良品种，并在生产上大面积推广，从而获得显著的增产，就是这方面一个典型的事例。在国外也有一些类似的事例，例如，墨西哥育成矮秆、高产、抗病的小麦品种；菲律宾育成抗倒伏、高产、抗病的水稻品种等。正是由于这些品种的推广，使一些国家的粮食产量有着不同程度的增加，引起农业生产发生显著的变化。

我国自解放以来，在毛主席革命路线指引下，广大的专业人员和劳动人民运用辩证唯物主义的哲学思想方法，以遗传学理论为指导，采用各种育种技术，在植物、动物和微生物方面先后育成大量的优良品种，为提高农牧业和发酵工业的产量和品质，加速社会主义建设作出了贡献。近年来，在农作物的杂种优势利用、花粉单倍体育种和远缘杂交育种等方面取得许多重大的突破和显著的成果，并且已经在生产上发挥了很大的作用。

遗传学在医学中的应用也同样起着很大的指导作用。由于医学遗传学的发展，对许多遗传性疾病作了广泛的调查研究，而且进行了一些有效的诊断、预防和医治。同时，为了消灭对人类致命的癌症，正在积极开展癌细胞遗传机理的研究。

近几十年来，遗传学虽已取得了飞跃的进展，但是在理论上和实际应用上仍有很多需要进一步研究和解决的问题。为了使遗传学能在科学和生产发展中发挥更大的作用，在遗传学的学习和研究过程中，必须以马列主义、毛泽东思想为指导，自觉运用辩证唯物主义，解放思想，充分采用先进技术成就，密切联系其他有关的科学，广泛利用我国丰富的生物资源，理论结合实际，不断总结和提高群众的育种成果，深入钻研遗传和变异的规律，认真贯彻“双百”方针。这样就一定能够促进遗传学在我国的迅猛发展，赶超世界先进科学水平；为实现四个现代化贡献力量。

第一章 遗传的细胞学基础

细胞是生物体结构和生命活动的基本单位。生物界除了病毒和噬菌体这类最简单的生物具有前细胞形态以外，所有的植物和动物，不论低等的或高等的，都是由细胞构成的。低等的单细胞生物，包括细菌、大多数的真菌和藻类以及原生动物，它们虽然只具有一个比较原始状态的细胞，但同样具备生命的基本特征，表现为一个完整生命个体。高等的多细胞生物虽然是由许多形态上和生理功能上不同的细胞所组成，但是它们的生命活动仍然是以细胞为基础的。

在生物的生命活动中，繁殖后代是一个重要的基本特征。正因为生物具有繁殖后代的能力，才能世代相传，表现遗传和变异，促进生物的进化。而生物在繁殖过程中不论是从亲体的分割部分直接产生后代的无性繁殖，还是由于雌雄配子受精结合产生后代的有性繁殖，都必须通过一系列的细胞分裂，才能连绵不绝地繁衍后代。因此，为了深入研究生物遗传和变异的规律及其细胞的内在机理，有必要先介绍细胞的构造和功能、细胞的分裂方式、以及生物繁殖方式与遗传表现的关系。

第一节 细胞的构造

一、细胞膜

细胞是由细胞膜 (cell membrane)、细胞质 (cytoplasm) 和细胞核 (nucleus) 三部分所组成。细胞膜是细胞质外围的一层薄膜，简称质膜 (图 1—1)。它的厚度约为 70—100 埃^①，一般在光学显微镜下难以见到。它的结构对细胞的生命活动具有重要的作用。植物细胞不同于动物细胞。在其质膜的外围还有一层由纤维素和果胶质等构成的细胞壁。这是由细胞质分泌出来的物质，对植物的细胞和植物体起着保护和支架的作用。

在细胞质内存在有许多内质网 (endoplasmic reticulum)，它们也具有广泛的膜结构，统称为内质网膜。从切面上看，它们好象布满在细胞质里的管道，把质膜与核膜连成一个完整的膜体系。细胞质内的线粒体和叶绿体等结构也都具有膜结构。所有这些膜都是由蛋白质和磷脂组成的，其中还有少量的糖类物质、固醇类物质及核酸等。大量试验证明，膜显然不是一种静止的结构，它的组成经常随着细胞生命活动而可能有变化。

质膜的功能在于能够有选择地通过某些物质，它既能阻止细胞内许多有机物质的渗出，

^① 埃 (Angstrom)，简称为 Å；1 埃 = 10^{-4} 微米 (μ) = 10^{-7} 毫米 (mm)。

同时又能调节细胞外一些营养物质的渗入。许多研究证明,质膜上各种蛋白质,特别是酶,对于多种物质透过质膜起着关键性的作用。质膜上一些蛋白质可与某些物质结合,引起蛋白质的空间结构改变,即所谓变构作用,因而导致膜的通透性的改变。在质膜上有许多微孔,其中一些微孔正是胞间连丝(plasmodesma)的通道。胞间连丝是植物特有的构造;通过电子显微镜可以看到,相邻细胞间的质膜是由许多胞间连丝联结起来的,因而相邻细胞的原生质是连续的。胞间连丝有利于细胞间的物质转运,并允许大分子物质通过胞膜的微孔从一个细胞进入另一个细胞。

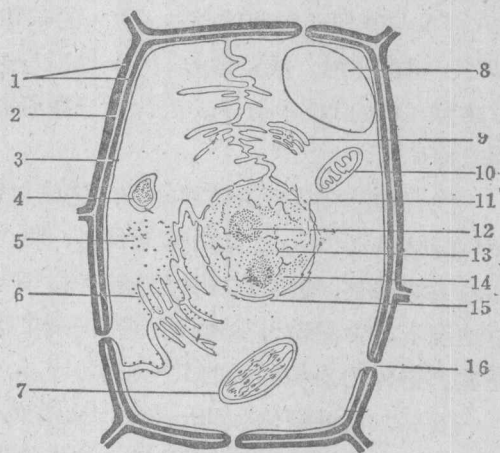


图 1—1 植物细胞膜式图

- 1.细胞壁 2.胞间层 3.细胞膜 4.溶酶体 5.核糖体 6.内质网 7.叶绿体 8.液泡 9.高尔基体 10.线粒体 11.细胞核 12.核仁 13.染色质 14.核液 15.核膜 16.胞间连丝

二、细胞质

细胞质是在质膜内环绕着细胞核外围的原生质 (protoplasm),其中含有的液体是细胞浆 (cell sap),呈胶体溶液,内有许多蛋白质分子、脂肪、溶解在内的氨基酸分子和电解质。在细胞质中还包含着各种细胞器 (organelle)。细胞器是指细胞质内除了核以外的一些具有一定形态、结构和功能的物体。它们包括:线粒体 (mitochondria)、质体 (plastid)、核糖体 (ribosome)、内质网、高尔基体 (Golgi body)、中心体 (central body)、溶酶体 (lysosome) 和液泡 (vacuole) 等。其中有些细胞器只是某些生物所特有的。例如,中心体只是动物和一些蕨类及裸子植物有;质体 (叶绿体等) 和液泡只是绿色植物有。细胞器是细胞里有生命活动的组成部分,现已肯定,线粒体、叶绿体、核糖体和内质网等具有重要的遗传功能。

线粒体 是动植物细胞质中普遍存在的细胞器。在光学显微镜下,它呈很小的球状、棒状、或线条状;其体积大小不等,一般直径为 0.5—1.0 微米,长度最大的可达 7 微米。线粒体是由内外两层膜组成,外膜光滑,内膜向内回旋折叠,形成许多横隔。线粒体含有多种氧化酶,能进行氧化磷酸化,可传递和贮存所产生的能量,因而成为细胞里氧化作用和呼吸作用的中心;所以说,线粒体是细胞的动力工厂。在同一组织的不同细胞里,线粒体的数量、形状和体积不一样;在衰老的细胞里,它们有时可能消失。

线粒体含有大量的脂类,主要是磷脂类;它是线粒体双膜结构的重要成分。线粒体含有脱氧核糖核酸 (DNA)、核糖核酸 (RNA) 和核糖体等;并且具有独立合成蛋白质的能力。大量的试验已经证实, DNA 是重要的遗传物质,而且主要存在于细胞核里。因为线粒体含有 DNA,所以也被认为与核内染色体一样,是遗传物质的载体。但试验证明,线粒体