



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

遗传学

G E N E T I C S

◆ 石春海 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

Q3
S516.1

普通高等教育
“十一五”国家级规划教材

石春海
主编

遗传学

Genetics

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

遗传学/石春海主编. —杭州:浙江大学出版社,
2007.9

ISBN 978-7-308-05385-3

I. 遗... II. 石... III. 遗传学 IV. Q3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 088213 号

编 委 会

主 编 石春海

编 委 吴建国

马秋兰

石春海

策 划 王 镨

责任编辑 王 镨 陈 瑶

责任校对 冯其华

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(电话: 0571—88273925, 88273761(传真))

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 杭州浙大同心教育彩印有限公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 18.75

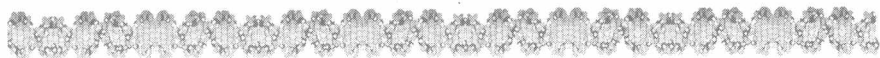
字 数 450 千字

版 印 次 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 12 月第 2 次印刷

印 数 2001—3000

书 号 ISBN 978-7-308-05385-3

定 价 38.00 元



序 言

遗传学是研究生物遗传和变异规律的科学,随着新技术、新方法的不断出现,其研究范畴已大幅度拓展,研究内容也不断深化。遗传学作为生物科学的一门基础学科以及大学生命科学中的一门主干课程,越来越显示出其重要性。近年来,国内外已经出版了许多优秀的遗传学教材和专著,如刘祖洞编写的《遗传学》(1978)、方宗熙编写的《普通遗传学》(1984)、季道藩主编的《遗传学》(1986)、孙勇如编写的《遗传学手册》(1989)、吴乃虎编著的《基因工程原理》(1989)、解生勇编著的《细胞遗传学》(1990)、童克中编著的《基因及其表达》(1996)、王亚馥和戴灼华主编的《遗传学》(1996)、杨业华主编的《普通遗传学》(2000)、余其兴和赵刚编著的《人类遗传学导论》(2000)、赵寿元和乔守怡主编的《现代遗传学》(2001)、朱军主编的《遗传学》(2002)、张献龙等编著的《植物生物技术》(2004)、楼士林等编著的《基因工程》(2005)、刘庆昌等编著的《遗传学》(2006)、刘祖洞和乔守怡编著的《遗传学》(2006)等,以及 Hartl 编著的《Basic Genetics》(1991)、Russell 编著的《Fundamentals of Genetics》(1994)、Anthony 主编的《Genetic Analysis》(1996)、Winter 等编著的《Instant Notes in Genetics》(1998)、Klug 和 Cummings 编著的《Genetics》(2000)、Malcolm 和 Goodship 编著的《Genotype to Phenotype》(2001)、Barnes 和 Gray 编著的《Bioinformatics for Geneticists》(2003)等。上述教材或专著的内容,已几乎涵盖了学生所必须掌握的全部基础知识。

但是,由于遗传学内容丰富,而教学任务又有一定的时数限制,因此教师在教学内容和教学时数的安排上往往存在着较大的矛盾,学生在学习过程中也出现了多媒体教学与笔记和复习困难的矛盾。编写一本既可以容纳较大教学信息量又能够方便教师与学生教学互动,既可以较全面地反映遗传学基本知识和最新进展又能够达到结构紧凑、文字精炼、图文并茂之目的,同时还能符合学生认知规律的教材,已成为许多从事遗传学教学教师的迫切要求。

编者在 20 多年讲授遗传学课程以及国家精品课程《遗传学》的基础上,参考其他一些教材与专著或资料,结合学生的学习特点,提炼遗传学教学内容,尝试编写了这样一本教材(附教学光盘)。我们希望该教材既能够较全面地反映遗传学的基础知识和最新进展,又可以方便教师和学生多媒体教学中的使用,进一步提高遗传学的教学质量。欢迎广大读者在使用过程中提出宝贵意见。

在本教材编写中,引用了一些教材、专著以及参考文献的结果和图表,编者在此致以崇高的敬意和衷心的感谢!

石春海

2007 年 2 月



目 录

序言 / 1

第一章 绪论 / 1

第一节 遗传学研究的对象和任务 / 1

第二节 遗传学的发展史 / 2

一、现代遗传学发展前

二、现代遗传学的发展阶段

第三节 遗传学在科学和生产发展中的作用 / 8

第二章 遗传的细胞学基础 / 11

本章重点

第一节 细胞的结构和功能 / 11

一、原核细胞

二、真核细胞

三、不同类型细胞间的比较

第二节 染色体的形态和数目 / 12

一、染色体的形态特征

二、染色体数目

三、原核生物的染色体形态、结构和数目

第三节 细胞的有丝分裂 / 16

一、细胞周期

二、细胞分裂过程

三、有丝分裂的意义

第四节 细胞的减数分裂 / 18

一、减数分裂过程

二、减数分裂的意义

第五节 配子的形成和受精 / 21

一、雌雄配子的形成

二、受精

三、直感现象

四、无融合生殖

第六节 生活周期 / 22

一、低等植物的生活周期

二、高等植物的生活周期

三、高等动物的生活周期

本章小结

第三章 孟德尔遗传 / 25

本章重点

第一节 分离规律 / 25

一、孟德尔的豌豆杂交试验

二、分离规律的解释

三、表现型和基因型

四、分离规律的验证

五、分离比实现的条件

六、分离规律的应用

第二节 独立分配规律 / 31

一、两对相对性状的遗传

二、独立分配现象的解释

三、独立分配规律的验证

四、多对相对性状的遗传

五、独立分配规律的应用

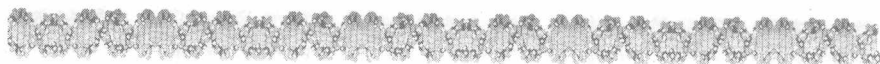
第三节 遗传学数据的统计处理 / 35

一、概率原理

二、二项式展开

三、 χ^2 测验





第四节 孟德尔规律的补充和发展

/ 40

- 一、显隐性关系的相对性
- 二、非等位基因间的相互作用
- 三、多因一效和一因多效

本章小结

第四章 连锁遗传和性连锁 / 47

本章重点

第一节 连锁与交换 / 47

- 一、连锁
- 二、交换

第二节 交换值及其测定 / 52

- 一、交换值(重组率)
- 二、交换值的测定
- 三、交换值与连锁强度的关系
- 四、影响交换值的因子

第三节 基因定位与连锁遗传图 / 53

- 一、基因定位
- 二、连锁遗传图

第四节 真菌类的连锁和交换 / 57

第五节 连锁遗传规律的应用 / 58

- 一、理论应用
- 二、实践应用

第六节 性别决定与性连锁 / 59

- 一、性染色体与性别决定
- 二、性连锁

本章小结

第五章 数量性状的遗传 / 66

本章重点

第一节 数量性状的特征 / 66

第二节 数量性状遗传研究的基本统计方法 / 69

第三节 群体的变异和分析 / 70

第四节 遗传参数的估算及其应用

/ 72

- 一、遗传效应及其方差和协方差的分析

- 二、遗传率的估算及其应用

第五节 数量性状基因定位 / 77

- 一、单标记分析法
- 二、区间作图法
- 三、复合区间作图法
- 四、基于混合线性模型的复合区间作图法

第六节 近亲繁殖和杂种优势 / 80

- 一、近亲繁殖的概念
- 二、近亲繁殖的遗传效应
- 三、杂种优势的表现和遗传理论

本章小结

第六章 基因突变 / 89

本章重点

第一节 基因突变的现象、时期和特征 / 89

- 一、自然界生物性状突变的现象
- 二、基因突变发生的时期
- 三、基因突变的一般特征

第二节 基因突变与性状表现 / 101

- 一、显性突变和隐性突变的表现
- 二、大突变和微突变的表现

第三节 基因突变的鉴定 / 102

- 一、植物基因突变的鉴定
- 二、生化突变的鉴定
- 三、人类基因突变的鉴定

第四节 基因突变的诱发 / 105

- 一、物理因素诱变
- 二、化学因素诱变

第五节 转座子(跳跃基因) / 109

- 一、转座子的发现和鉴定
- 二、转座子的结构特性

本章小结





第七章 染色体变异 / 114

本章重点

第一节 染色体结构变异 / 114

一、缺失

二、重复

三、倒位

四、易位

第二节 染色体结构变异的应用 / 123

一、基因定位

二、果蝇 *CIB* 测定法

三、利用易位创造玉米核不育系的双杂合保持系

四、易位在家蚕生产上的应用

第三节 染色体的数目变异 / 125

一、染色体的倍数性变异

二、非整倍体

本章小结

第八章 细菌和病毒的遗传 / 146

本章重点

第一节 细菌和病毒遗传研究的意义 / 146

一、细菌

二、病毒

三、细菌和病毒在遗传研究中的优越性

第二节 噬菌体的遗传分析 / 148

一、噬菌体的结构

二、 T_2 噬菌体的基因重组与作图

三、 λ 噬菌体的基因重组与作图

第三节 细菌的遗传分析 / 152

一、转化

二、接合

三、性导

四、转导

本章小结

第九章 遗传物质的分子基础 / 164

本章重点

第一节 DNA 作为主要遗传物质的证据 / 164

一、DNA 作为主要遗传物质的间接证据

二、DNA 作为主要遗传物质的直接证据

第二节 核酸的化学结构 / 166

一、两种核酸及其分布

二、DNA 的分子结构

三、RNA 的分子结构与 DNA 的区别

第三节 染色体的分子结构 / 170

一、原核生物的染色体

二、真核生物的染色体

第四节 DNA 的复制 / 174

一、DNA 复制的一般特点

二、原核生物 DNA 合成

三、真核生物 DNA 合成的特点

第五节 RNA 转录及加工 / 177

一、三种 RNA 分子

二、RNA 合成的一般特点

三、原核生物 RNA 的合成

四、真核生物 RNA 的转录及加工

第六节 遗传密码与蛋白质的翻译 / 180

一、遗传密码

二、蛋白质的合成

三、中心法则及其发展

本章小结

第十章 基因表达与调控 / 185

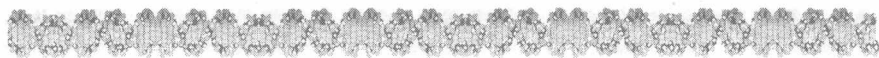
本章重点

第一节 基因的概念 / 185

一、基因的概念及其发展

二、基因的微细结构

三、基因的作用与性状的表现



第二节 基因的调控 / 191

一、原核生物的基因调控

二、真核生物基因的调控

本章小结

第十一章 基因工程和基因组学 / 208

本章重点

第一节 基因工程 / 208

一、概述

二、限制性内切酶

三、载体

四、基因工程的应用

第二节 基因组学 / 228

一、概述

二、基因组图谱的构建

三、基因组图谱的应用

四、后基因组学

本章小结

第十二章 细胞质遗传 / 242

本章重点

第一节 细胞质遗传的特点 / 242

一、细胞质遗传的概念

二、细胞质遗传的特点

第二节 母性影响 / 243

一、概念

二、特点

三、实例

第三节 叶绿体遗传 / 244

一、叶绿体遗传的表现

二、叶绿体遗传的分子基础

第四节 线粒体遗传 / 247

一、线粒体遗传的表现

二、线粒体的分子遗传

第五节 共生体和质粒决定的染色体外遗传 / 250

一、共生体的遗传

二、质粒的遗传

三、细胞质遗传和细胞核遗传的异同

第六节 植物雄性不育的类型及其遗传机理 / 253

一、雄性不育的类别

二、雄性不育的遗传特点

三、雄性不育性的发生机理

本章小结

第十三章 遗传与发育 / 260

本章重点

第一节 细胞核和细胞质在个体发育中的作用 / 260

一、细胞质在细胞生长和分化中的作用

二、细胞核在细胞生长和分化中的作用

三、细胞核和细胞质的相互关系

四、环境条件的影响

第二节 基因对个体发育的控制 / 263

一、个体发育的阶段性的

二、基因与发育模式

三、基因与发育过程

第三节 细胞的全能性 / 269

本章小结

第十四章 群体遗传与进化 / 270

本章重点

第一节 群体的遗传平衡 / 270

一、等位基因频率和基因型频率

二、哈德—魏伯格定律

第二节 改变基因频率的因素 / 277

一、突变

二、选择

三、遗传漂变

四、迁移

第三节 达尔文的进化学说 / 281

一、生物进化的概述

二、达尔文进化学说及其发展

三、分子水平的进化

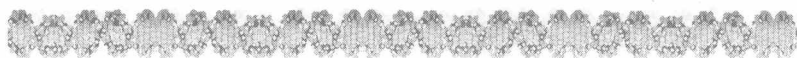
第四节 物种的形成 / 288

一、物种的概念

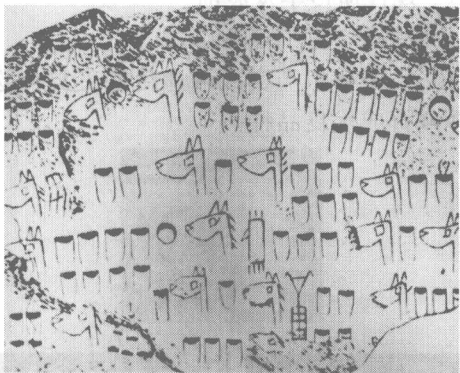
二、物种形成的方式

本章小结





第一章 绪论



在公元前 4000 年的伊拉克古巴比伦石刻上,记载了马头部性状在 5 个世代的遗传。

1-1

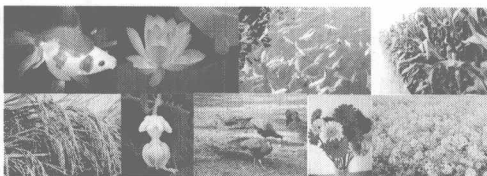
第一节 遗传学研究的对象和任务

1. 何谓遗传学

(1) 是研究生物遗传和变异的科学:遗传学与生命起源和生物进化有关。

(2) 是研究生物体遗传信息和表达规律的科学:遗传学要解决物种→代代相传、性状→遗传的问题。

(3) 是研究和了解基因本质的科学:遗传物质是什么? 遗传物质→性状?



1-2

所以,遗传学是一门涉及生命起源和生物进化的理论科学,同时也是一门密切联系实际的基础科学——直接指导医学研究和动物、植物、微生物育种。

2. 遗传和变异的概念

(1) 遗传(heredity): 亲子间的相似现象。

“种瓜得瓜,种豆得豆”。

(2) 变异(variation): 个体之间的差异。

“母生九子,九子各别”。

(3) 遗传和变异是一对矛盾。

(4) 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+变异+自然选择→形成物种

遗传+变异+人工选择→动、植物品种

(5) 遗传和变异的表现与环境不可分割。

1-3

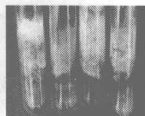
自然选择

人工选择



3. 遗传学研究的对象

以微生物(细菌、真菌、病毒等)、植物和动物以及人类为对象,研究其遗传变异规律。



1-4

4. 遗传学研究的任务

- (1) 阐明：生物遗传和变异现象→表现规律；
- (2) 探索：遗传和变异原因→物质基础→内在规律；
- (3) 指导：动、植物和微生物育种，提高生命科学水平。



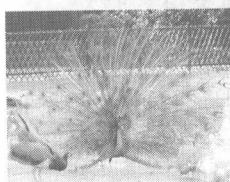
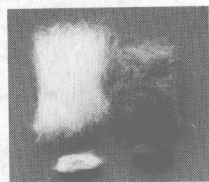
1-5

第二节 遗传学的发展史

一、现代遗传学发展前

1. 遗传学起源于育种实践

人类→生产实践→遗传和变异→选择→育成优良品种。



1-6

2. 在 18 世纪下半叶和 19 世纪上半叶期间,拉马克和达尔文对生物界遗传和变异进行了系统研究。

(1) 拉马克(Lamarck J. B., 1744—1829)

① 环境条件改变是生物变异的根本原因。

② 用进废退学说和获得性遗传学说。

如长颈鹿颈、家鸡翅膀。



1-7

(2) 达尔文(Darwin C., 1809—1882)

研究遗传变异与生物进化关系。

① 1859 年发表《物种起源》著作,提出自然选择和人工选择的进化学说,认为生物是由简单→复杂、低级→高级逐渐进化的。

② 承认获得性遗传的一些论点,并提出“泛生论”假说。



达尔文

1-8

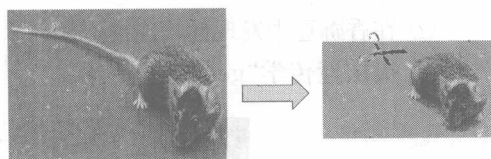
3. 新达尔文主义,支持达尔文的选择理论,否定获得性遗传。

魏斯曼(Weismann A., 1834—1914)为首创者。

① 种质连续论:种质是世代连续不绝的;

② 支持选择理论;

③ 否定后天获得性遗传:老鼠 22 代割尾巴试验。

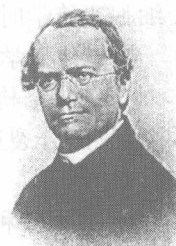


1-9

二、现代遗传学的发展阶段

1. 个体遗传学向细胞遗传学过渡 (1910 年之前)

(1) 孟德尔(Mendel G. J., 1822—1884)



孟德尔

豌豆杂质试验 (1856—1864) 系统研究了生物的遗传和变异。

1866 年,发表《植物杂交试验》论文,提出了分离规律和独立分配规律。



假定细胞中有“遗传因子”,认为性状是受细胞里的遗传因子所控制的。

1-10

(2) 1900 年,狄·弗里斯(de Vries H.)、科伦斯(Correns C.)和冯·切尔迈克(von Tschermak E.)等植物学家在不同国家用多种植物进行杂交育种试验→作出了与孟德尔相似的解释→证实孟德尔的遗传规律→确认该理论的重大意义。

1900 年孟德尔遗传规律的重新发现,标志着遗传学的建立和开始发展,孟德尔被公认为现代遗传学的创始人。1910 年起,孟德尔遗传规律被命名为孟德尔定律。

1-11

(3) 狄·费里斯(de Vries H., 1848—1935)

提出“突变学说”,认为突变是生物进化的因素。



苗期白化突变



1-12

2. 细胞遗传学时期(1910—1939)

当时细胞学和胚胎学已有很大发展,对于细胞结构、有丝分裂、减数分裂、受精及细胞分裂过程中的染色体动态都已比较了解。

在魏斯曼“种质论”的基础上,细胞学资料与孟德尔的遗传规律结合。

研究工作的主要特征:个体水平→细胞水平→建立了染色体遗传学说。

(1) 约翰生(Johannsen W., 1859—1927)

① 1909年发表“纯系学说”:明确区别基因型和表现型;

② 最先提出“基因”一词,替代“遗传因子”概念。

1-13

(2) 鲍维里(Boveri T., 1902)和萨顿(Sutton W., 1903)

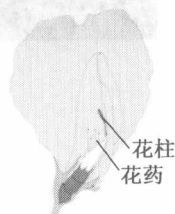
发现遗传因子的行为与染色体行为呈平行关系→染色体遗传学说的初步论证。



(3) 贝特生(Bateson W., 1906):

① 在香豌豆中发现性状连锁;

② 提出遗传学“genetics”一词。



1-14

(4) 詹森斯(Janssens F. A., 1909)

观察到染色体在减数分裂时呈交叉现象,为解释基因连锁现象提供了基础。



(5) 摩尔根(Morgan T. H., 1866—1945)

① 提出“性状连锁遗传规律”;

② 提出染色体遗传理论:细胞遗传学;

③ 著《基因论》:认为基因在染色体上呈直线排列,创立“基因学说”。



摩尔根

1-15

基因学说主要内容:

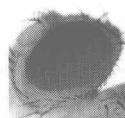
① 种质(基因)是连续的遗传物质;

② 基因是染色体上的遗传单位,稳定性很高→能自我复制和发生变异;

③ 在个体发育中,基因在一定条件下控制着一定的代谢过程→体现出相应的遗传特性和特征表现;

④ 生物进化→主要是由基因变异等导致的。

这是对孟德尔遗传学说的重大发展,也是这一历史时期的巨大成就。



1-16

(6) 诱变

穆勒(Muller H. J.): 1927 年用 X 射线诱发果蝇突变;



斯特德勒(Stadler L. J.): 1927 年用 X 射线诱发玉米突变。

两人证实了基因和染色体的突变可在自然情况下产生,但如果用 X 射线处理也会产生大量突变。

人工产生遗传变异促进了遗传学的发展。

布莱克斯里(Blakeslee A. F.): 利用秋水仙素诱导多倍体。

1-17

3. 数量遗传学和群体遗传学

费希尔(Fisher

R. A.): 1918 年,

发表了重要文献

“根据孟德尔遗传

假设的亲属间相

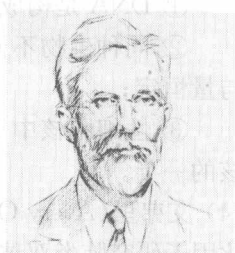
关的研究”→成功

运用多基因假设

分析资料,首次将

数量变异划分为各个分量→开创了数量性状遗传研究的思想方法。

1925 年,首次提出方差分析方法,为数量遗传学的发展奠定了基础。

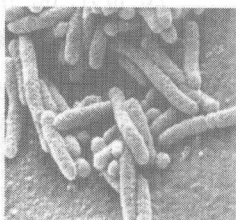
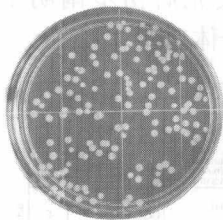


费希尔

1-18

4. 从细胞水平向分子水平过渡时期 (1940—1952)

微生物遗传学和生化遗传学研究的广泛开展,进入微观层次→主要特征是以微生物为研究对象,采用生化方法探索遗传物质的本质及其功能。



1-19

(1) 比德尔(Beadle G. W.)

1941 年开始,在红色面包霉的生化遗传研究中,分析了许多生化突变体。

① 提出“一个基因一种酶”假说;

② 发展了微生物遗传学、生化遗传学。

后来的研究表明,“基因决定着蛋白质(包括酶)合成”应改为“一个基因一个蛋白质或多肽”。



比德尔

(2) 卡斯佩森(Caspersson T. O.)

20 世纪 40 年代初用定量细胞化学方法证明 DNA 存在于细胞核中。

1-20

(3) 以后又有人证明:

- ① DNA 是构成染色体的主要物质;
- ② 同种生物不同细胞中 DNA 的质与量恒定;
- ③ 性细胞核中 DNA 含量为体细胞核的一半。

(4) 艾弗里(Avery O. T., 1944)等年用纯化因子研究肺炎双球菌的转化实验,证明遗传物质是 DNA 而不是蛋白质。

(5) 赫尔希(Hershey A. D., 1952)等在研究噬菌体感染细菌的实验中采用同位素示踪法,再次确认 DNA 是遗传物质。

至此,已为遗传物质的化学本质及基因的功能奠定了初步的理论基础。

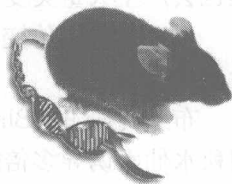
1-21

5. 分子遗传学时期(1953—现在)

20 世纪 40 年代中期,细胞遗传学、微生物遗传学和生化遗传学取得了巨大成就,使一些物理学家对研究生物学问题产生了浓厚的兴趣。

一些物理学家和化学家在量子力学家薛定谔《生命是什么?》(1944)一书的影响下开始研究遗传的分子基础和基因的自我复制这两个当时生物学的中心问题。

在生物学研究中带进了物理学的理论、概念和方法。



1-22

(1) 沃森(Watson

J. D.) 和 克里克

(Crick F. H. C.) 根

据对 DNA 的化学分

析和 X 射线晶体学结果提出 DNA 分子结构模式理论(双螺旋结构,1953)。



双螺旋结构的意义:

① 对 DNA 分子结构、自我复制、相对稳定性和变性提出合理解释;

② DNA 是贮存和传递遗传信息的物质;

③ 基因是 DNA 分子上的一个片段;

④ 分子生物学诞生将生物学各分支学科及相关的农学、医学研究都推进到分子水平是遗传学发展到分子遗传学的重要转折点。

1-23

(2) 1957 年始,尼伦伯格(Nirenberg M. W.)等着手解译遗传密码。

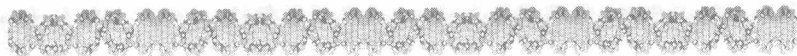
(3) 克里克(Crick F. H. C., 1961)等证明他于 1958 年提出的关于遗传三联密码的推测。经多人努力至 1969 年已全部解译出 64 种遗传密码。

20 世纪 60 年代先后初步阐明了 mRNA、tRNA 及核糖体功能。

FIRST LETTER	SECOND LETTER					THIRD LETTER
	U	C	A	G		
U	UUU} Phe UUC UUA} Leu UUG	UCU UCC UCA UCG	UAU} Tyr UAC UAA } Ochne (terminator) UAG } (terminator)	UGU} Cys UGC UGA } Opal (terminator) UGG } Trp		U C A G
C	CUU CUC CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU CAC CAA CAG	CGU CGC CGA CGG		U C A G
A	AUU AUC AUA AUG } Met (initiator)	ACU ACC ACA ACG	AAU AAC AAA AAG } Lys	AGU AGC AGA AGG } Arg		U C A G
G	GUU GUC GUA GUG	GCU GCC GCA GCG	GAU GAC GAA GAG } Glu	GGU GGC GGA GGG		U C A G

20 种氨基酸的遗传密码

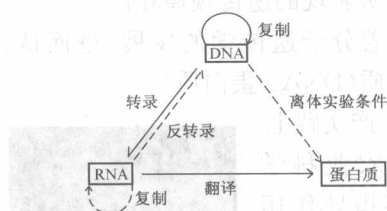
1-24



(4) 雅各布(Jacob F.)和莫诺(Monod J.)

1961年,提出大肠杆菌的操纵子学说,阐明了微生物基因表达的调控问题。

至20世纪60年代末已基本阐明了蛋白质的生物合成过程,验证了1958年克里克提出的“中心法则”。这一法则因1970年逆转录酶的发现作了修正。



中心法则及其发展

遗传密码的破译解决了遗传信息本身的物质基础及含义的问题。

1-25

“中心法则”则解决了遗传信息的传递途径和流向问题。

分子遗传学取得的许多成就都是来自对原核生物的研究,20世纪70年代开始才逐渐开展对真核生物的研究。

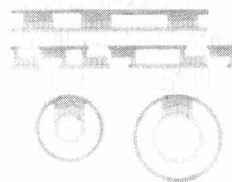
由于细菌质粒和噬菌体、限制性核酸内切酶以及人工分离和合成基因取得进展,1973年成功实现DNA的体外重组→人类开始进入按照需要设计并能主动改造物种和创造新物种的新时代。

在当代遗传学中已成功地实现:

★ 人工分离或合成基因

★ 人工有目的地转移基因

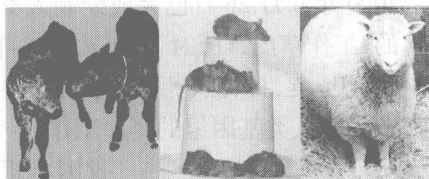
★ 动植物体细胞克隆技术应用



1-26

目前:

基因工程→定向改变遗传性状;
更自由和有效地改变生物性状;
打破物种界限,克服远缘杂交困难;
培育优良动、植物新品种;
有效地治疗人类的一些遗传性疾病。



受精卵核通过注射法移植入未受精卵中产生克隆牛

克隆鼠

克隆羊



克隆马



克隆山羊

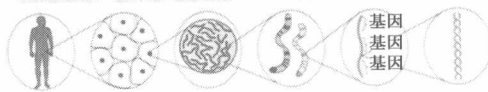
1-27

遗传学发展:

整体水平→细胞水平→分子水平;
宏观→微观;
染色体→基因;
逐步深入到研究遗传物质结构和功能。

现代遗传学已发展出30多个分支,现列举部分如下:

细胞遗传学	数量遗传学	生化遗传学
发育遗传学	进化遗传学	微生物遗传学
辐射遗传学	医学遗传学	分子遗传学
遗传工程	生物信息学	基因组学等



1-28



田中(1967)将遗传学的发展划为 8 个阶段:

- 1900—1909 形态遗传(morpho genetics stage)
- 1910—1919 细胞遗传(cyto genetics stage)
- 1920—1929 生理遗传(physiological genetics stage)
- 1930—1939 诱变遗传(induced mutation stage)
- 1940—1959 生化遗传(biochemical genetics stage)
- 1950—1959 群体遗传(population genetics stage)
- 1960—1969 微生物遗传(microbial genetics stage)
- 1970—现在 分子遗传(molecular genetics stage)

遗传学新学科:

分子数量遗传学(20 世纪 90 年代)、
生物信息学(20 世纪 90 年代)、基因组学
(20 世纪 90 年代)。

1-29

第三节 遗传学在科学和生产发展中的作用

1. 科学发展上的作用

解释生物进化的原因,阐明生物进化的遗传机理。

遗传学的研究表明,高等和低等生物所表现的遗传规律相同。

随着分子遗传学的发展,进而认识生命本质(DNA、蛋白质)。

2. 在生产实践上

对农业科学起直接指导作用
(丰富和更新动植物育种技术);

指导医学研究,提高健康水平。



1-30

3. 遗传学仍在发展

(1) 理论和实践上仍有许多需要解决的问题;

(2) 利用丰富的生物资源,提高育种效果。

4. 当代遗传学特点

理论扎实 技术领先

实用性强 学科交叉

目前遗传学的前沿已从对原核生物的研究转向高等真核生物,从对性状传递规律的研究深入到基因的表达及其调控的研究。

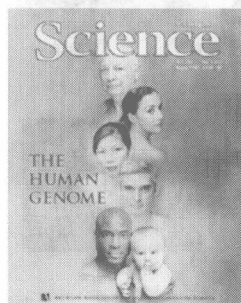


1-31

(1) 1990 年美国正式开始实施的人类基因组作图及测序计划

测定和分析人体基因组全部核苷酸排列次序→揭示携带的全部遗传信息→阐明遗传信息表达规律及其最终生物学效应。

2000 年 6 月 26 日已完成绘制人类基因组的“工作草图”(历时 10 年),2003 年 4 月 14 日美、英、日、法、德、中等国的科学家宣布完成人类基因组的测序工作。



我国负责研究的第 3 号染色体,共计 3000 万个碱基对,约占人类基因组全部序列的 1%。

1-32

2002 年 4 月 5 日《Science》刊登中国独立完成的水稻基因组草图序列(总数 4.6 亿)→2005 年完成全基因组精细图。

材料: 籼稻“9311”。

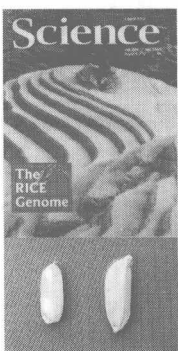
完成单位: 华大基因研究中心、中科院遗传与发育生物学研究所等 12 个单位。

水平: 总基因数约为 3.8 万~4.0 万个。

方法: “鸟枪射击法”, 利用国产曙光 2000、3000 超级计算机(1000 亿次/秒)对随机 DNA 碎片进行排序和组装, 确定其在基因组的正确位置。

计划: 功能基因分析和蛋白质研究。

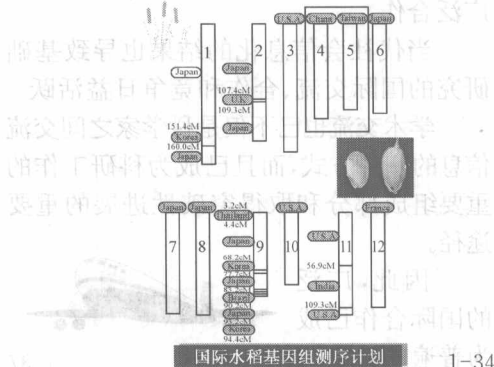
1-33



国际水稻(粳稻)基因组计划始于 1998 年, 日、美、中、法等 10 个国家和地区参加, 我国的贡献率为 20%。

2005 年 8 月 10 日,《Nature》宣布历时 6 年半的水稻全基因组测序完成→明确 12 条染色体上 37544 个基因的精确位置, 误差率<0.01%→第一个完成高等植物着丝点的测序工作。

chromosome sharing in IRGSP(February, 2002)

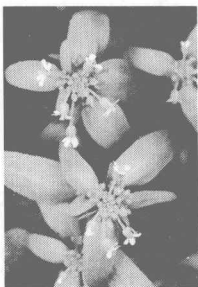


国际水稻基因组测序计划

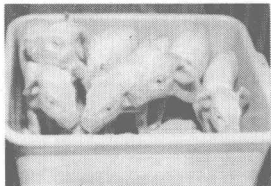
1-34

(2) 其他基因组计划

① 美国、英国国际植物基因研究中心等的研究对象, 已从模式植物拟南芥菜的基因图谱入手(2001 年 12 月 14 日, 宣布绘制出拟南芥基因组的完整图谱)→逐渐扩大到玉米、小麦等主要农作物;



② 欧洲八国科学家在英国爱丁堡动物生理和遗传学研究所进行中国梅山猪基因图谱的研究工作;



③ 美国农业部肉类动物研究中心在进行牲畜基因图谱工作。

1-35

(3) 预计基因组的结构及其功能的研究, 在相当一段时间内都会是分子生物学、细胞生物学和分子遗传学共同关注的问题, 并由此开始形成一门新的遗传学分支——基因组学(genomics)。

基因组学将取得突破性进展, 并带动生命科学其他学科的研究。遗传学仍会占据未来生物学的核心地位。

(4) 遗传学的发展得益于生命科学的众多成就, 以及物理学、化学、数学和技术科学的研究渗透。

今后多学科与遗传学的相互交叉与渗透会更加密切→产生许多崭新的科学概念→涌现出许多前沿研究领域。

1-36