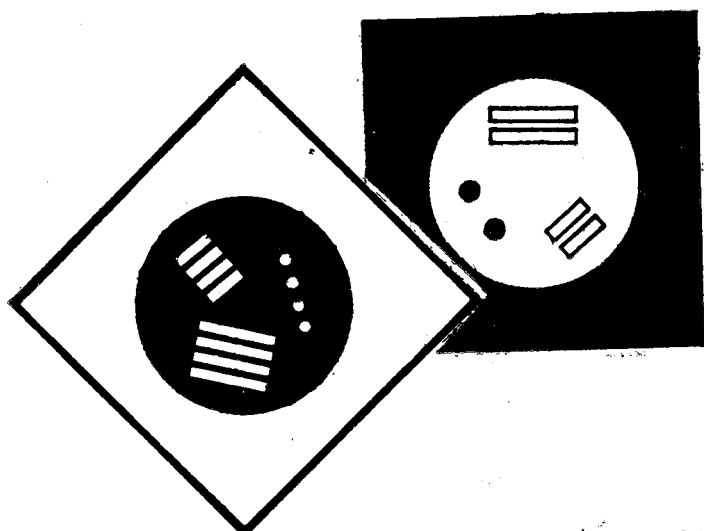


遗传学学习指导



江西科学技术出版社

遗传学学习指导

傅世耀 编

江西科学技术出版社出版

(南昌市新魏路)

江西省新华书店发行 南昌市湖坊印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张13.625 字数31万

1988年5月第1版 1988年5月第1次印刷

印数1—4,300

ISBN 7—5390—0138—0/Q·2 定价3.35元

前 言

遗传学是研究生物的遗传与变异的科学。它既是生物科学中一门十分重要的理论科学，又是一门密切联系实际的应用基础科学。遗传学的飞速发展，日益显示了它在现代生物科学中的中心地位和带头作用。因此，为了加速我国社会主义建设，早日实现四个现代化的宏伟目标，积极开展遗传学的学习和研究，是一项刻不容缓的任务。

编写本书的目的有二：一是帮助高等农业院校的学生更好地学习遗传学，加深对遗传学基本概念、基础理论以及基本原则、方法的理解和掌握；二是帮助农业技术人员对遗传学理论的学习进一步深化和知识更新。

本书以全国高等农业院校现行的《遗传学》教材为主，并参照其它各类遗传学教材，编定章目。从“解决问题”这一指导思想出发，本书采取题解的方式进行编写。按照既定章目，逐章依次提出问题，然后逐题作比较集中、系统的解答。解答的内容来自教材，但不局限于教材，参考了各种有关的书刊，进行筛选和综合。着重提出并解答重点问题和疑难问题，并兼顾内容的衔接和系统性。指导读者带着问题学习，在学习过程中解决问题。

由于水平有限，缺点和错误之处在所难免，热切期望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪 论

1. 什么是遗传学? 它的任务是什么? (1)
2. 什么是遗传? (1)
3. 什么是变异? (2)
4. 什么叫做可遗传的变异和不遗传的变异? (3)
5. 遗传与变异的关系怎样? (4)
6. 遗传与变异对农业生产有什么意义? (5)
7. 什么叫做性状的反应规范? (6)

第二章 遗传的细胞学基础

8. 细胞的结构和功能是怎样的? (8)
9. 什么是染色体? (9)
10. 染色体的超微结构是怎样的? (12)
11. 什么叫做同源染色体和异源染色体? (14)
12. 什么叫做染色体组? (15)
13. 什么叫做染色体组型? (15)
14. 细胞分裂有哪几种方式? (16)
15. 什么叫做有丝分裂? 其分裂过程怎样? (18)
16. 有丝分裂在遗传学上有什么意义? (21)
17. 什么叫做减数分裂? 其分裂过程怎样? (21)
18. 减数分裂在遗传学上有什么意义? (25)
19. 什么叫做配子和合子? (26)
20. 植物的雌配子是怎样产生的? (26)
21. 植物的雄配子是怎样产生的? (28)
22. 什么叫做授粉? 授粉方式有哪几种? (29)

23. 什么叫做双重受精? (29)
24. 什么叫做胚乳直感和果实直感? (30)
25. 什么叫做无融合生殖? (31)
26. 什么叫做世代交替? (31)

第三章 性状遗传的分离规律

27. 什么叫做性状、单位性状和相对性状? (34)
28. 什么叫做分离现象? (34)
29. 分离现象是如何解释的? (36)
30. 分离规律是如何验证的? (39)
31. 为什么用杂种一代 (F_1) 跟隐性个体 (或双隐性个体) 进行测交, 能够测定 F_1 的基因型? (42)
32. 什么是显性和隐性? (43)
33. 什么叫做纯合体和杂合体? (47)
34. 基因是什么? (47)
35. 什么叫做等位基因? (48)
36. 什么叫做复等位基因? (48)
37. 什么叫做基因型和表现型? 两者的关系怎样? (49)
38. 什么叫做显性现象? 它的实质是什么? (50)
39. 显性现象的表现有哪几种? (52)
40. 影响性状分离的条件有哪些? (53)
41. 什么是性状遗传的分离规律? (54)
42. 分离规律的细胞学基础是什么? (55)
43. 怎样认识生物个体的基因型? (55)
44. 分离规律在育种实践上有什么意义? (58)

第四章 性状遗传的自由组合规律

45. 什么叫做自由组合现象? (61)
46. 自由组合现象是如何解释的? (62)
47. 自由组合规律是怎样验证的? (65)
48. 什么叫做测交和回交? 两者有何区别? (69)

49. 什么是性状遗传的自由组合规律? (70)
50. 自由组合规律的细胞学基础是什么? (71)
51. 自由组合规律在育种实践上有什么意义? (72)
52. 什么叫做基因互作? (75)
53. 基因互作有哪几种形式? (75)
54. 基因互作的机理如何? (81)
55. 什么叫做多因一效? (82)
56. 什么叫做一因多效? (83)

第五章 性状遗传的连锁遗传规律

57. 什么叫做连锁遗传现象? (84)
58. 连锁遗传现象是怎样解释的? (86)
59. 怎样验证连锁遗传? (87)
60. 什么叫做完全连锁与不完全连锁? (89)
61. 连锁遗传的细胞学机理是什么? (89)
62. 当两对基因为不完全连锁时, 为什么重组类型的配子数总是比亲本类型的配子数少? (95)
63. 连锁与交换有没有细胞学证据? (97)
64. 什么叫做交换值? 它是怎样估算的? (102)
65. 基因交换值的大小说明什么问题? (104)
66. 基因交换率与染色体交叉率有何关系? (106)
67. 什么叫做单交换与双交换? (107)
68. 什么叫做基因定位? (108)
69. 基因定位的方法有哪几种? 怎样进行定位? (108)
70. 什么叫做干扰和符合系数? (119)
71. 什么叫做连锁群? (120)
72. 什么叫做连锁遗传图? (120)
73. 什么是性状遗传的连锁遗传规律? (121)
74. 连锁遗传规律在育种实践上有什么意义? (122)

第六章 性别决定与性连锁遗传

- 75. 什么叫做性别? 它有何特点? (126)
- 76. 什么叫做性染色体和常染色体? (127)
- 77. 性别是由什么决定的? (127)
- 78. 性染色体决定性别, 有哪几种类型? (127)
- 79. 性染色体与常染色体的平衡关系是怎样决定性别的?
..... (131)
- 80. 染色体的倍数性是怎样决定性别的? (133)
- 81. 植物的性别是怎样决定的? (133)
- 82. 环境条件对性别分化有没有影响? (134)
- 83. 生物的性别能不能控制? (136)
- 84. 什么叫做性连锁遗传? (137)
- 85. 为什么会产生性连锁遗传? (138)
- 86. 性连锁遗传有没有普遍性? (139)
- 87. 什么叫做交叉遗传和限雄遗传? (141)
- 88. 什么叫做从性遗传? (142)
- 89. 性连锁遗传的理论有什么实践意义? (143)

第七章 数量性状的遗传

- 90. 什么是质量性状与数量性状? (145)
- 91. 数量性状有哪些特征? (146)
- 92. 数量性状与质量性状的关系如何? (147)
- 93. 什么是多基因假说? (148)
- 94. 什么叫做主基因、微效多基因和修饰基因? (148)
- 95. 什么叫做超亲遗传? 它是怎样产生的? (148)
- 96. 控制数量性状的基因有哪几种作用? (149)
- 97. 怎样估计控制数量性状的基因数目? (151)
- 98. 怎样研究数量性状? (154)
- 99. 数量性状的数值如何进行整理? (154)
- 100. 什么是平均数? 怎样计算? (155)

101. 什么是变量? 怎样计算? (156)
102. 什么是标准差? 怎样计算? (158)
103. 什么是变异系数? 怎样计算? (159)
104. 什么是遗传力? (159)
105. 何谓表现型变量、遗传变量和环境变量? (160)
106. 何谓基因加性变量、显性变量和上位性变量? (160)
107. 何谓广义遗传力? (160)
108. 何谓狭义遗传力? (161)
109. 怎样估算广义遗传力? (162)
110. 怎样计算狭义遗传力? (165)
111. 遗传力的表现有什么规律? (174)
112. 遗传力在育种上有什么应用价值? (174)

第八章 近亲繁殖和杂种优势

113. 什么叫近亲繁殖? (176)
114. 什么叫自花授粉作物、常异花授粉作物和异花授粉作物? (176)
115. 植物自交会产生什么遗传效应? (177)
116. 植物回交会产生什么遗传效应? (180)
117. 自交与回交在基因型的纯合上有什么不同? (181)
118. 纯系学说的基本内容是什么? 它有何重要的理论意义? (183)
119. 什么是杂种优势? 它有什么实践意义? (183)
120. 杂种优势可分为哪几种类型? (185)
121. 杂种优势表现有哪些特点? (186)
122. 杂种二代(F_2)为什么会出现衰退现象? (189)
123. 为什么杂种一代(F_1)会产生杂种优势? (189)
124. 固定杂种优势有哪些可能的途径? (195)
125. 怎样预测杂种优势? (198)

第九章 基因突变

126. 什么叫做基因突变? (202)
127. 基因突变引起的表现型改变有哪几种类型? (202)
128. 什么叫做基因突变频率? 它与环境条件有什么
关系? (203)
129. 体细胞突变与性细胞突变各有何特点和实践意
义? (205)
130. 基因突变有哪些特征? 试分别加以叙述。..... (206)
131. 什么是自然突变? (210)
132. 产生自然突变的原因是什么? (211)
133. 什么是诱发突变? (211)
134. 判定基因突变有什么标志? (212)
135. 怎样鉴定基因突变? (212)
136. 怎样鉴定是否真实的基因突变? (212)
137. 怎样鉴定是显性突变还是隐性突变? (213)
138. 怎样鉴定是性细胞突变还是体细胞突变? (213)
139. 怎样测定基因突变率? (214)
140. 什么是诱变因素? (214)
141. 物理诱变因素有哪些? (215)
142. 电离辐射的诱变机制是什么? (216)
143. 非电离辐射的诱变机制是什么? (218)
144. 化学诱变因素有哪些? 其作用如何? (218)

第十章 染色体结构的变异

145. 什么叫做缺失? 它可分为哪几种? (220)
146. 染色体发生缺失的原因是什么? (221)
147. 对缺失染色体如何进行细胞学鉴定? (222)
148. 染色体缺失会产生什么影响? (223)
149. 什么叫做重复? 它可分为哪几种? (225)
150. 染色体发生重复的原因是什么? (225)

151. 对重复染色体如何进行细胞学鉴定?	(226)
152. 染色体发生重复, 会产生什么影响?	(226)
153. 什么叫做倒位? 它可分为哪几种?	(229)
154. 对倒位染色体如何进行细胞学鉴定?	(229)
155. 染色体发生倒位, 会产生什么影响?	(230)
156. 什么叫做易位? 它可分为哪几种?	(233)
157. 染色体发生易位的原因是什么?	(233)
158. 对易位染色体如何进行细胞学鉴定?	(234)
159. 染色体发生易位, 会产生什么影响?	(234)
160. 染色体结构变异的发生机理是什么?	(238)
161. 染色体结构变异在育种上有何利用价值?	(238)

第十一章 染色体数目的变异

162. 什么叫做整倍体?	(242)
163. 什么叫做多倍体?	(242)
164. 什么叫做同源多倍体?	(243)
165. 什么叫做异源多倍体?	(243)
166. 同源多倍体形成的原因是什么?	(244)
167. 同源多倍体的形成方式(途径)有哪几种?	(244)
168. 同源多倍体有哪些特征?	(247)
169. 同源三倍体是怎样联会和分离的?	(248)
170. 同源四倍体是怎样联会和分离的?	(250)
171. 同源四倍体的基因分离有什么规律?	(251)
172. 异源多倍体形成的方式(途径)有哪几种?	(256)
173. 异源多倍体是怎样联会和分离的?	(259)
174. 多倍体的形成有哪几条主要途径?	(259)
175. 人工诱导多倍体有哪几种方法?	(262)
176. 人工诱导多倍体有什么应用价值?	(264)
177. 什么是单倍体?	(268)
178. 单倍体植物是怎样产生的?	(269)

179. 单倍体植物有什么特点? (270)
180. 怎样进行单倍体的分类? (271)
181. 单倍体植物的减数分裂有什么特点? (271)
182. 单倍体在遗传学研究上为什么有重要意义? (273)
183. 单倍体在育种上有什么应用价值? (273)
184. 什么叫做非整倍体、超倍体、亚倍体和双倍体? (276)
185. 非整倍体产生的原因何在? (277)
186. 非整倍体有哪几种? (278)
187. 何谓单体? 它是怎样形成的? (279)
188. 单体植物能产生哪几种配子? 其自交子代的表现如何? (281)
189. 何谓缺体? 它是怎样形成的? (281)
190. 缺体有何特点? 它在遗传学研究上有什么价值? (281)
191. 何谓三体? 它是怎样形成的? (282)
192. 三体对生物的性状有什么影响? (282)
193. 三体植物具有哪些特点? (283)
194. 三体是怎样联会和传递的? (284)
195. 三体的基因是怎样分离的? (287)
196. 何谓四体? 它是怎样形成的? (289)
197. 四体是怎样联会和分离的? (290)
198. 四体的基因是怎样分离的? (291)
199. 非整倍体有什么应用价值? (292)

第十二章 遗传物质的分子基础

200. 遗传物质在什么地方? 它是什么东西? (298)
201. 为什么说核糖核酸(RNA)也是遗传物质? (303)
202. 证明DNA为主要遗传物质的间接证据有哪些? (305)
203. 证明DNA为主要遗传物质的直接证据有哪些? (306)
204. DNA和RNA的化学组成是什么? 两者有何区别? ... (314)

- 205. DNA双螺旋结构模型的要点是什么? (317)
- 206. RNA的分子结构是怎样的? (319)
- 207. DNA分子是怎样进行复制的? (321)
- 208. RNA分子是怎样进行复制的? (323)
- 209. DNA为什么能作为遗传物质? (324)
- 210. 什么叫做遗传信息? (326)
- 211. 什么叫做遗传密码? (327)
- 212. 什么叫做三联体密码? (328)
- 213. 三联体密码是如何翻译的? (329)
- 214. DNA是怎样控制蛋白质的合成的? (331)
- 215. 经转录产生的RNA可分为哪几种? (333)
- 216. mRNA、rRNA、tRNA在蛋白质合成过程中有什么
作用? (334)
- 217. 蛋白质的生物合成是怎样进行的? (335)
- 218. 什么是中心法则? 它有何新的发展? (337)
- 219. 基因概念的发展情况如何? (341)
- 220. 基因对性状表现的作用有哪几种? 试言其详..... (346)
- 221. 基因作用的调控是怎么一回事? (349)
- 222. 原核细胞中基因作用是怎样调控的? (350)
- 223. 真核细胞中基因作用是怎样调控的? (353)
- 224. 基因突变的分子机制是什么? (354)
- 225. 诱变剂作用的分子机制是什么? (357)

第十三章 遗传工程

- 226. 什么是遗传工程? (364)
- 227. 基因工程的施工操作分哪几个步骤进行? (366)
- 228. 获得目的基因的方法有哪几种? (371)
- 229. 什么是限制性内切酶? (377)
- 230. 限制性内切酶可分为哪几大类群? 各有何特点? ... (378)
- 231. 什么是载体? 它应具备哪些条件? (380)

232. 什么要用运载工具——载体? (382)
233. 什么是质粒? (382)
234. 怎样利用质粒DNA作为基因的载体呢? (384)
235. 质粒为什么要带有标志? (385)
236. 病毒为什么能作为基因的载体? (386)
237. 什么叫做体细胞杂交? (387)
238. 动物体细胞杂交是怎样进行的? 其成效如何? (387)
239. 植物体细胞杂交是怎样进行的? 其成效如何? (388)
240. 动、植物间体细胞杂交是怎样进行的? 其成效如何? (392)
241. 什么是染色体工程? 它是怎样进行的? (393)

第十四章 细胞质遗传

242. 什么是细胞质遗传? (397)
243. 细胞质遗传有哪些特点? (397)
244. 细胞质遗传如何进行鉴别? (400)
245. 细胞质遗传有哪些表现? (401)
246. 细胞质基因具有哪些特性? (405)
247. 细胞质基因与细胞核基因有什么关系? (407)
248. 什么叫做植物雄性不育性? 它的表现可分为哪几种类型? (409)
249. 植物雄性不育性有哪几种类型? (409)
250. 什么叫做雄性不育系? (410)
251. 什么叫做雄性不育保持系? (410)
252. 什么是叫做雄性不育恢复系? (411)
253. 雄性不育的遗传机理(遗传理论)是什么? (411)
254. 什么叫做孢子体不育和配子体不育? (416)
255. 什么叫做单基因不育性和多基因不育性? (418)
256. 雄性不育性的发生机理是怎样的? (418)
257. 核质型雄性不育性有什么利用价值? (420)

第一章 绪 论

1. 什么是遗传学？它的任务是什么？

研究生物遗传和变异的科学就是遗传学。

随着遗传学的不断发展，遗传学的定义也在不断演变。

由于遗传物质——基因的发现，人们需要研究它的结构与功能，于是，遗传学被叫做研究基因的科学。到了今天，又由于分子遗传学的发展，可以探讨核酸物质——基因在体外的繁殖、转移和表达，因而使遗传学有了更新的定义。这就是，遗传学是研究能够自我繁殖的核酸的性质、结构与功能的科学。

遗传学的研究任务主要是：在理论上，阐明生物遗传和变异的规律，探索遗传和变异的物质基础，进一步说明生物的进化。在实践上，应用这些规律和原理，有计划地从事植物、动物和微生物的育种工作，培育新的品种，发展农业和工业生产；有预见地防治遗传性疾病，提高医疗卫生水平，为人类谋取福利。所以，遗传学既是生物科学中一门十分重要的理论科学，又是一门密切联系实际的应用基础科学。

2. 什么是遗传？

在绚丽多姿、五光十色的生物界里，动物、植物和微生物种类繁多，不可胜数。不论是什么，只要是生物，它们都能繁殖后代，繁衍种族。生物通过各种繁殖方式产生与其自身相似的后代个体，表现出子代与亲代之间的相似性。这就叫做遗传。

遗传是生物的基本特征，是相对稳定的、不变的一个方面。只要是生物，就都有遗传。所谓“种瓜得瓜，种豆得豆”，就是人人皆知的遗传现象。在农业生产实践中，人们常见：水稻种子播下去，总是长成水稻，而决不会长成小麦；棉花种子下地，总是长成棉花，而决不会长成油菜，这是遗传。在家养动物方面，猪生猪，牛生牛，鸡蛋总是孵出小鸡。这也是遗传。正是由于遗传的普遍存在，才使所有动、植物种能在漫长的岁月中保持其相对稳定性，长时期基本不变。特别突出的例子是：四五亿年前出现的腕足类海豆芽，至今未发生显著变化；软体动物牡蛎和昆虫中的蟑螂与它们两亿年前的祖先基本上还是一个模样。

3. 什么是变异？

遗传是生物体相对稳定的一面，但这并不意味着生物完全不变。世界上任何事物都会发生变化，生物也是这样。自然界大量事实表明：没有两个完全相同的生物个体。亲代和子代之间，或子代个体之间都是有差异的。人们只要稍微观察一下周围的动物和植物，就会发现：同一物种或同一品种的不同个体，其性状或多或少都有所不同，甚至从同一谷穗上或同一棉铃中的不同种子所长出的植株，其性状也不完全一样。这种性状上的差异，就叫做变异。

变异是生物体的另一个基本特征，是动摇的、变化的一个方面。只要是生物，就都有变异。所谓“一窝生九子，共有十个相”，就是人人皆知的变异现象。生物体的变异，不但表现在外部形态上，而且也表现在内部结构、生理特性和生活习性上。例如，我国栽培水稻品种，已知的就有四万多个。它们的性状各不相同，有的适宜长在水田，有的可以种在旱地，有的秆高、有的秆矮；有的粳性，有的糯性；有的

早熟，有的晚熟；有的穗长粒大，有的穗短粒小。千差万别，变异非常丰富。

4. 什么叫做可遗传的变异和不遗传的变异？

任何动、植物都会发生变异。这是生物界的一条规律。变异的原因是很复杂的，但都是遗传或环境作用的结果。变异分为可遗传的变异和不遗传的变异两大类。

所谓可遗传的变异，是指那些一旦发生就能连续遗传给后代的变异。这种变异的产生是由于生物体内部的遗传物质发生变化的结果。例如，某一水稻品种的种子经过辐射处理后，长出的植株发生了变化，即产生了变异。就株高来看，有的变高了，有的变矮了，有的保持原状，象这类植株变高变矮的变异就是可遗传的变异。因为将这种变高了和变矮了的植株所结的种子播种后，能分别长出高株和矮株，就是说，株高变异遗传给了后代。这是由于水稻种子受到射线的影响，其内部的遗传物质基础发生了改变的缘故。在许多外界条件的影响下都可能发生可遗传的变异。

所谓不遗传的变异，是指那些只表现于当代，而不能遗传给后代的变异。它之所以不能遗传，是由于外界条件只影响到生物外部性状的变化，而没有影响到生物内部遗传物质基础的改变。例如，某一个水稻优良品种，如果将它种植在缺肥缺水的瘠薄土壤里，加上栽培管理不当，所有的植株势必变矮，穗形变小，籽粒变瘦，以致产量显著下降。象这样变矮、变小、变瘦等一类的变异，是由于土壤水肥等条件的不足所引起的外部性状的变化，这就是不遗传的变异。假若将它们的种子收藏起来，来年播种于肥多水足的良田里，再加上精耕细作，结果出现的情况与上年截然不同，植株高度照原正常，仍然表现穗大粒多，籽粒饱满，恢复和保持了原

品种的优良性状，产量又势必上去。

应该注意到，可遗传的变异和不遗传的变异两者往往混淆在一起，同时存在。我们必须善于将它们区分开来。前一种变异，因为可以遗传给后代，所以它是新品种选育和原有品种退化的根源，我们要特别重视这类变异；后一种变异只是外部性状的变化，不能遗传给后代，它对新品种选育没有意义，但对产量却有影响，因此，我们要采取栽培措施，避免这类变异的发生。

5. 遗传与变异的关系怎样？

生物的遗传与变异是繁殖过程中同时出现的两种生命现象，它们之间的关系是矛盾统一的辩证关系，不管哪一种动物或植物，它有遗传的一面，能通过繁殖产生与其自身相似的后代，瓜繁殖的后代必然是瓜，代代如此，连绵不绝。所以说，遗传能使生物体趋向于稳定，保持相对不变，故而保存了各种动、植物种；也不管哪一种动物或植物，它又有变异的一面，能在变化的环境条件影响下发生变异，虽然它变了，但它总是生存下来了。所以说，变异能使生物体趋向于变化，以适应环境。可见，遗传与变异的关系，实际上就是“不变”与“变”的关系，显然，两者是相互矛盾的。

遗传与变异既是相互矛盾的，但又是相互统一的。这种统一性表现为遗传与变异的相互依存和相互转化。

首先，遗传与变异是相互依存的，这就是说，遗传与变异的存在，都是以其对方的存在为前提的。没有遗传，就无所谓变异。因为如果变异不能遗传，就无法保存下来，成为昙花一现的东西，时过境迁，也就与没有发生过变异一样，依然故态，根本见不到变异。反过来说，没有变异，也就无所谓遗传。因为生物体的性状如果自古以来，一成不变，代