

現代國民基本知識叢書 第七輯

生

物

學

(四)

教育部世界名著譯述委員會 主編

維 萊 著

賀 張 金 銓 個 譯

中華文化出版事業社出版

現代國民基本知識叢書

第七輯

生物學

(四)

教育部世界名著譯



維 萊

張 金 銓 評
賢 佩 偶

第七輯

生物學

(四)

中華民國五十年五月初版

定價新臺幣 ~~1000~~ 元整

(外埠酌加運費匯費)

版權所有
不許翻印

主 著 譯 出 發 印	者 者 者 者 者 者	教 育 部 世 界 名 著 譯 選 委 員 會 策 金 錢 側	中 華 文 化 出 版 事 業 社 中 華 文 化 出 版 事 業 社 中 國 新 聞 出 版 公 司 印 刷 廠	地 址 ： 臺 北 市 中 山 北 路 二 段 三 〇 號 七 地 址 ： 臺 北 市 七 五 九 地 址 ： 臺 北 市 漢 口 街 二 五 〇 號 二
總 經 售 處	聯 合 出 版 中 心			

地址：臺北市中山北路二段三〇號
電話：四八四五五

(全國各大書局均有出售)

生物學

(四)

目次

第三十一章 遺傳學

286. Mendel氏第二法則	611
287. 基因之相互作用	613
輔助基因	614
附加基因	616
288. 複對基因	617
289. 複對對偶基因	620
290. 致死基因	622
291. 性別之決定	623
292. 性聯形質	624
293. 性改變形質	6 5
294. 聯鎖與交換	626
295. 基因之顯現率與表現度	629
296. 近親交配與遠親交配	629
297. 族羣遺傳學	631
298. 生物化學遺傳學	633
基因之化學性質	633
基因數目與大小之估計	634
基因之改變：突變	634
基因作用	635
問題	638

補充讀物.....	640
-----------	-----

第三十二章 人類之遺傳

299. 人類之系譜.....	641
300. 體貌形質之遺傳.....	642
301. 遺傳性與環境.....	646
302. 精神病之遺傳.....	648
303. 一般才能與天才之遺傳.....	649
304. 優生學.....	651
問題.....	654
補充讀物.....	655

第七篇 演化論

第三十三章 演化之原理與學說

305. 有機演化.....	657
Jean Baptiste de Lamarck 氏.....	659
種源論之時代背景.....	660
306. 自然淘汰說.....	661
307. 自然淘汰說之現代修正.....	662
誘發變異及突變.....	662
隔離.....	662
308. 基因之偏差.....	664
309. 先機適應.....	665
310. 突變：構成演化之物質基礎.....	666
de Vries 氏之突變說.....	666
突變之種類.....	668
突變之原因.....	668

311. 直線演化.....	669
312. 雜種之起源.....	670
313. 生命之起源.....	671
314. 演化之原理.....	674
問題.....	675
補充讀物.....	676

第三十四章 演化論之化石證據

315. 古生物學.....	677
316. 地質年代表.....	679
317. 地質之各代.....	680
玄古代.....	680
原生代.....	680
古生代.....	680
中生代（爬蟲時代）.....	685
新生代（哺乳類時代）.....	695
問題.....	700
補充讀物.....	701

第三十五章 演化論之生物證據

318. 分類學上之證據.....	702
319. 解剖學上之證據.....	703
同源器官.....	703
痕跡器官.....	703
320. 比較生理學與生物化學上之證據.....	704
321. 胚胎學上之證據.....	705
322. 遺傳學上之證據.....	708

323. 生物地理分佈上之證據.....	709
生物地理之分區.....	711
問題.....	712
補充讀物.....	713

第三十六章 人類之演化

324. 人及其他靈長類.....	714
325. 靈長類之化石.....	720
326. 人猿.....	721
327. 猿人之化石.....	722
爪哇人.....	722
北京人.....	723
辟爾當人.....	724
328. 人屬之化石類.....	726
海得堡人.....	726
尼安德塔爾人.....	726
索羅人.....	727
羅迪西亞人.....	727
現代人.....	728
329. 文化之演進.....	731
330. 現代人類之種族.....	733
白種人.....	735
黑種人.....	736
蒙古人.....	737
問題.....	739
補充讀物.....	739

第八篇 生態學

第三十七章 生態學之原理

331. 限制植物與動物分佈之因子.....	741
332. 食物鏈.....	743
333. 族羣及其特徵.....	745
334. 族羣之週期變化.....	749
335. 生物之羣落.....	751
336. 羣落之消長.....	752
337. 生態學原理之應用.....	754
問題.....	757
補充讀物.....	757

第三十八章 演化之結果：適應

338. 適應之輻射散佈.....	758
339. 趨同性之演化.....	759
340. 構造上之適應.....	759
341. 生理上之適應.....	760
342. 顏色上之適應.....	761
343. 物種間之適應.....	763
344. 陸地生命區：生物相.....	764
北極平原.....	766
北部針葉森林.....	766
溫帶落葉森林.....	767
闊葉常綠亞熱帶森林.....	767
草原.....	767

	沙漠區.....	768
	熱帶雨森林.....	768
345.	海洋生命區.....	769
346.	淡水生命區.....	771
347.	自然界之動態平衡.....	772
	問題.....	772
	補充讀物.....	772

附 錄

植物界與動物界之縱覽

參考書目

索 引

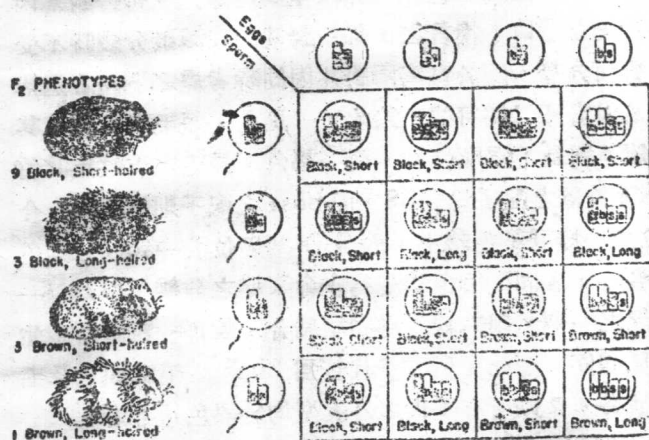
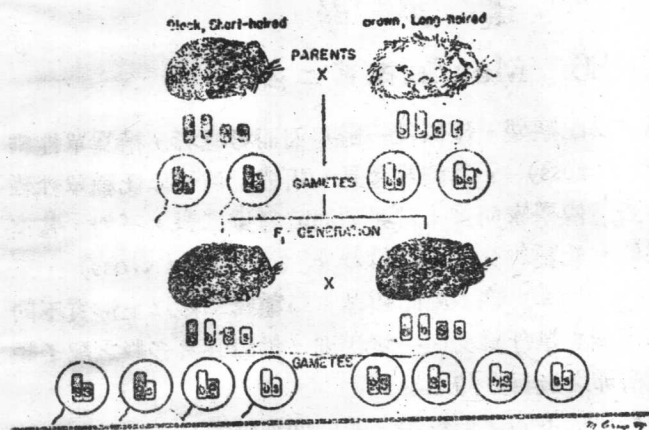
第三十一章 遺傳學

286. Mendel氏第二法則

前章所討論之交配類型，僅係就一對基因而考慮者，稱為單性雜交 (monohybrid cross)。為簡易起見，研究遺傳學以此種單性雜交開始為佳，但對遺傳學家而言，常必需同時考慮二對、三對、甚至更多對基因之遺傳。此種雜交稱為雙性雜交 (dihybrid cross)、三性雜交 (trihybrid cross) 等，餘此類推。二種或二種以上形質不同之個體交配，亦遵循與單性雜交同一之法則，惟因其具多數之配子類型，各種不同受精卵之數目亦隨之增大。

若二對基因存在於不同之染色體 (非同型染色體)，每一對基因與他一對基因各自獨立遺傳；換言之，每一對基因在減數分裂時不受他一對基因之影響而分離。關於書寫兩對基因同時考慮之個體之遺傳式方面，每一種基因當寫二個符號。因此，一黑色、短毛之天竺鼠其符號為 BBSS (短毛對長毛為顯性)，而一褐色、長毛之天竺鼠其符號為 bbss。BBSS 天竺鼠之配子悉為 BS。而 bbss 之配子則悉為 bs。今假定 B—b 基因位於一棒狀染色體上，而 S—s 基因位於一鉤狀之染色體上。在減數分裂時，各同型染色體先行聯會，繼之分離，以致每一配子僅得每種基因之一個。因二親體為同型結合，故每一親體所產生之一切配子，盡屬相同。因此，所有子代皆為 BbSs，毛之顏色及毛之長度均屬異型結合，是以所有子代之外表型均為黑色短毛者。

F₁ 之每一個體產生四種，數目均等之配子——BS、Bs、bS、及 bs——，是以兩兩交配，F₂ 代可能有十六種結合 (見圖266之棋盤)。將其結合數加算之，則有九個黑短：三個黑長：三個褐短：一個褐長。此 9 : 3 : 3 : 1 之比為二個體其二種不同形質之基因，位於非同型染色體上雜交所產生之第二代之特徵。切記此比例為或然率，意謂任一子代有 9/16 之機會為黑色短毛者，而為褐色長毛者僅有 1/16 之



- 註字：黑色短毛：Black, short-haired
親代：Parents
褐色長毛：Brown, long-haired
配子：Gametes
一代：Generation
配子：Gametes
外表型：Phenotypes
9 黑色短毛
3 黑色長毛
3 褐色短毛
1 褐色長毛

- 說明：黑色短毛天竺鼠與褐色長毛天竺鼠雜交，證明自由分配之圖解。

圖 206

卵					
精子	黑短	黑短	黑短	黑短	
	黑短	黑長	黑短	黑長	
	黑短	黑短	褐短	褐短	
	黑短	黑長	褐短	褐長	

機會。此種理論上之比例須經極多次雜交，所得之結果始能與其大致相符。此一比例說明Mendel氏第二法則——自由分離法則 (Law of Independent Segregation)，謂一對基因在減數分裂過程中與另一對基因各自獨立分離，並終將自由分配於所產生之配子中。

三對不同基因之問題亦依相同方式而得解決之。三性雜交中，三對不同異型結合之基因必然形成八種數目相等之配子，此等配子之結合在 F_2 代可能產生六十四種受精卵。就豌豆而言，黃色種子(Y)對綠色(y)之顯性，光滑種子(S)為皺縮(s)為顯性，及高株(T)對矮株(t)為顯性。同型結合之黃滑高豌豆(YY SS TT)與一同型結合之綠皺矮豌豆(yy ss tt)雜交產生之子代，悉為黃滑高者(YySs Tt)。若二 F_1 株交配，則 F_2 產生27黃滑高：9黃滑矮：9黃皺高：9綠滑高：3黃皺矮：3綠皺高：3綠滑矮：1綠皺矮之比率。試計算「棋盤」以證實之。

287. 基因之相互作用

至此為止所討論之基因與形質之關聯，單純而顯明：每一種基因產生一種形質。然而，據用許多種動物及植物所做之遺傳研究，顯示基因與形質之關聯十分複雜。數對基因可相互作用而影響一種形質之產生；此一對基因可抑制或完全改變另一對基因之效應；或某一基因因環境以某種方式改變時，而產生不同之效應。基因為遺傳之單位，但可以某種複雜之方式相互作用而產生形質。研究基因與形質之關係之科學，稱為生理遺傳學 (physiological genetics)，該門科學當前正在積極研究發展中。

雞類雞冠之遺傳為基因相互作用例證中較簡單之一種。前此已提及產生玫瑰冠之基因(R)對產生單冠之基因(r)為顯性。另有一對基因支配豆冠(P)對單冠(p)之遺傳。因此，單冠雞之基因型必為pp rr；豆冠者非為PPrr即為Pp rr；而玫瑰冠者非為pp RR即為pp Rr (圖267)。研究者發現當一同型結合之豆冠雞與一同型結合之玫瑰冠者交配，其子代既不具豆冠亦不具玫瑰冠，而係產生一完

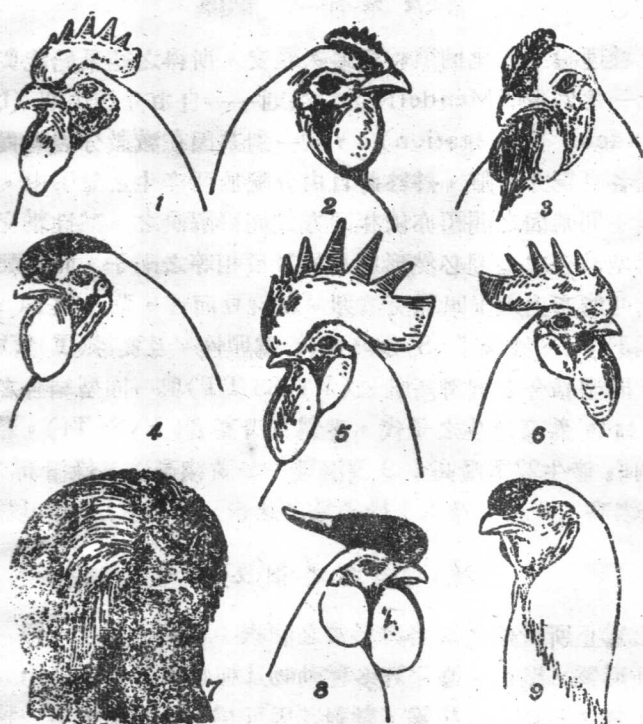


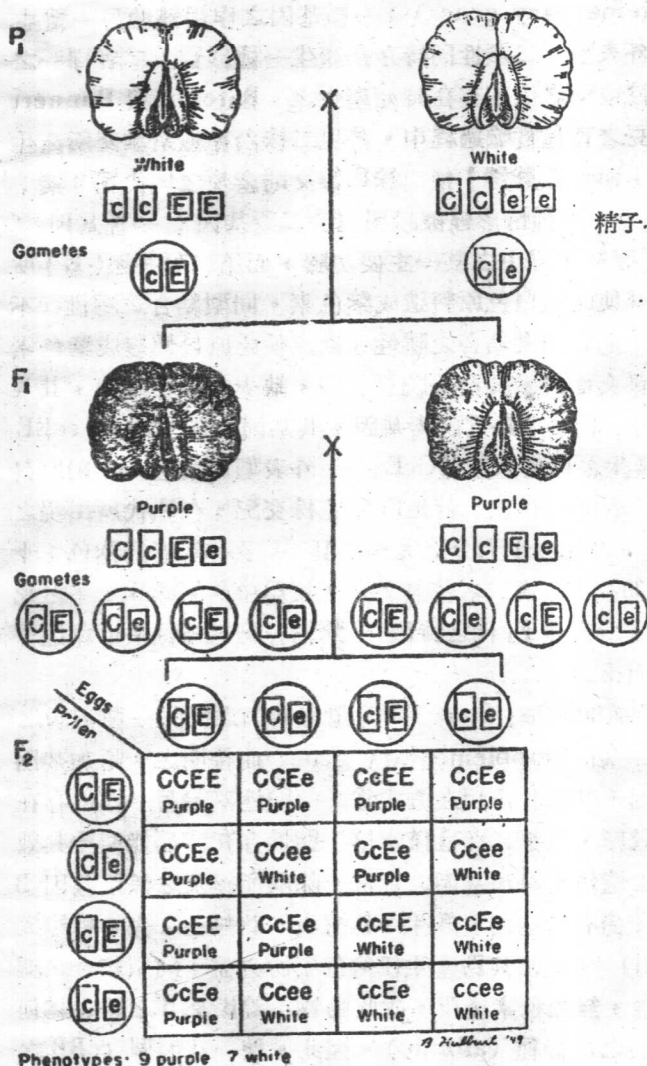
圖 267

說明：示由基因決定雞冠之型式。1, 5, 及 6. 單冠；2, 及 3. 豆冠；4, 及 8. 玫瑰冠；7. V 字形冠；9. 草莓冠。(United States Department of Agriculture 特許轉載)

全不同型式之雞冠曰胡桃冠。因此，每逢具有一個或二個 R 基因加上一個或二個 P 基因，悉產生胡桃冠雞，而凡基因型為 $PPRR$ 、 $PpRR$ 、 $PPRr$ 、及 $PpRr$ 之雞其外表型概為胡桃冠者。當二異型結合之胡桃冠雞交配時，其所產生子代之比例為 9 胡桃冠：3 玫瑰豆：3 豆冠：1 單冠。試劃出棋盤以證明此比率。

輔助基因 (Complementary Genes)： 二對獨立之基因互相關聯，除非二者同時存在，否則單一基因不能產生其顯性效應。此等基因稱為

THE MECHANISM OF HEREDITY



1. 註字：

白色：white

配子：Gametes

紫色：Purple

配子：Gametes

白色：White

紫色：Purple

精子. 卵

紫色	紫色	紫色	紫色
紫色	白色	紫色	白色
紫色	紫色	白色	白色
紫色	白色	白色	白色

外表型：9紫色：

7 白色：Phenotypes

9 purple

7 white

2. 說明：證明輔助基

因作用之雜交圖解。

。香豌豆之花色受

兩對基因支配，注

意該種植物至少必

具一個C及一個E

，始為紫色花。

輔助基因 (complementary genes)；一種基因之作用輔助另一種基因之作用而產生外表型。二顯性同時存在產生一種形質；二者擇一之形質因任一種顯性或兩者俱不存在時始產生之。Bateson 與 Punnett 二氏在培養香豌豆之育種實驗過程中，發現二株白花種系雜交所產生之子代悉生紫花，而大感驚愕！使二株 F_1 雜交則產生之 F_2 代為 9 紫：7 白之比（圖 268）。此種情形經被證明包含二對基因：一種基因（C）控制產生白色原料過程中之某一主要步驟，而第二種基因（E）所產生之一種酵素可使此種白色原料造成紫色素。同型結合之隱性 cc 不能合成此類原料，而且同型結合之隱性 ee 缺乏使此原料轉變成紫色素之酵素。就此一雜交而言，該白香豌豆之一，缺少此原料基因，其基因型為 ccEE；另一種系則缺乏酵素基因，其基因型為 CCee。ccEE 與 CCee 交配所產生之 F_1 代悉數為 CcEe——外表型為紫色——因原料基因及酵素基因二者同時存在。若此 F_1 紫花株交配，在 F_2 代所出現之紫株及白株成 9：7 之比。十六分之九至少具一 C 及一 E 者為紫色；十六分之七非缺 C 即缺 E（或二者皆無之），故為白色。此 9：7 之比率為輔助基因雜交所產生 F_2 代之特徵。紫花香豌豆純種系可藉選擇二 CC EE 株交配而得之。

附加基因 (Supplementary Genes)： 遺傳基因之間另一種不同之相互關聯可藉附加基因 (supplementary genes) 而證明之。附加基因為二對獨立之基因，其相互作用之方式為：一顯性不論另一顯性存在與否概能產生其效應，但第二顯性僅當第一顯性存在時始能產生其效應。天竺鼠毛色之遺傳為附加基因之實例。除前所提及之黑毛基因 B 及褐毛基因 b 外，尚有 C 基因，產生一種酵素，將無色之先質轉變成黑色素 (melanin)，因此其為產生任何色素所必需。同型結合之隱性 cc，缺乏此酵素，無黑色素產生，故此動物不論 B 及 b 之結合為何，概為白毛、紅眼之白變種 (albino)。因此，使一基因型 ccBB 之白變種與一褐色天竺鼠 CCbb 交配，將產生悉數為黑色之 F_1 代，其基因型為 CcBb，若此等個體雜交，其子裔將成 9 黑：3 褐：4 白變種

。試劃一棋盤以證明此種比率。此 9 : 3 : 4 之比為附加基因雜交所產生 F_2 代之特徵。顏色基因 (C) 不論 B-b 基因為任何一種，均將產生其效應，但 B 或 b 基因僅當至少有一 C 存在時，始能產生其效應。

輔助基因與附加基因二者可能包含於一次雜交中。例如，玉蜀黍之紅穀粒必需 C 及 R 基因，缺少任一種基因均將產生白穀粒。因此其為輔助基因。此外，尚有一產生紫穀粒之 P 基因，但僅當 C 及 R 同時存在時，始能顯現之。所以，其為另二對基因之附加基因。

進一步討論基因相互作用之複雜性，非屬本書之範圍。前所提出之問題均為遺傳學家所研究之最簡單者，大多數形質係受許多基因支配，此等基因彼此間及與環境間相互作用而產生終極之基因型。此等相互作用之雜亂給予遺傳學家許多棘手之問題。哈佛大學之 W.E. Castle 氏曾發現兔僅在產生毛色方面，即至少有十二對基因以各種方式相互作用。許多研究果蠅之遺傳學家已發現有 100 餘種基因與眼之顏色及形狀有關。

288. 複對基因

人體有許多特徵諸如高度、體型、智力及膚色等，以及許多有商業價值之形質諸如牝牛之產乳量、母雞之產卵量、果實之大小等，均不能歸入明顯之交替組中，並且非由單對之基因遺傳。有數種甚或多種不同對數之基因影響同一種形質。複對基因 (multiple factors) 一詞乃指以同一方式及附加作用而影響同一形質之二對或二對以上之獨立基因而言。Davenport 氏在牙買加 (Jamaica) 就人類之膚色遺傳而研究之，該處無「黑白人種之界限」，黑人與白人可自由聯姻，而不受約束。氏發現膚色包含二對基因，彼稱之為 A-a 及 B-b。大寫字母代表產生黑皮膚之基因——大寫字母愈多，皮膚愈黑。質言之，基因以附加之方式影響該形質。純種黑人具四個顯性基因 AABB (當然此基因為不完全顯性)；而白種人則具四個隱性基因 aabb。aabb 與 AABB 婚配所生之 F_1 代，悉為 AaBb，具居間之膚色 (黑白混血兒)。

）。若二黑白混血兒婚配，其後代則產生種種不同之膚色，由似親代之純黑以至親代之純白（第十表）。複對基因雜交之特徵為 F_1 代產生親代之居間形質，殆不顯現變異，而 F_2 代則顯出介於二親體類型之間之種種變異，惟居間型者佔大多數，而僅有少數為祖代之白或黑。在 $AaBb$ 與 $AaBb$ 婚配所得之十六種可能結合之受精卵中，僅有一種（ $AABB$ ）黑膚色可與祖代黑人相同，亦僅有一種（ $aabb$ ）之白膚色可與祖代白人相同。因基因 A 及 B 約產生同量之皮膚黑色素，故基因型為 $AaBb$ 、 $AAbb$ 及 $aaBB$ 均產生同樣之外表型——黑白混血兒。某一黑白混血兒之基因型祇有觀察其子女而得確定之。

第十表 人類膚色複對基因之遺傳

親代..... $AaBb$ (混血兒)	×	$AaBb$ (混血兒)
配子..... AB, Ab, aB, ab		AB, Ab, aB, ab
子代：具 4 顯性基因—— $AABB$ ——者 1，外表型為黑色。		
具 3 顯性基因—— $2AaBB$ 及 $2AABb$ ——者 4，外表型為「淺黑色」。		
具 2 顯性基因—— $4AaBb, 1AAbb, 1aaBB$ ——者 6，外表型為「黃褐色」。		
具 1 顯性基因—— $2Aabb, 2aaBb$ ——者 4，外表型為「淡褐色」。		
不具顯性基因—— $aabb$ ——者 1，外表型為白色。		

人類之膚色因其僅包含二對基因，故為複對基因遺傳之較簡單之實例。人體之高度為甚複雜之複對基因組所遺傳，可能包含十對或十對以上之基因。因為高對矮為隱性，基因型中大寫字母愈多，該個體則愈矮。此外，因為其包含許多對基因，以及因為身高受環境因素而改變，故吾人不能具有二者擇一之形質——矮對高，甚或矮、中等及高身材——，而係有自55吋至84吋之每一種高度之人，若任意測量一千個美國成人之高度，則將發現普通高度佔多數——或為68吋——，而僅有少數高達80吋，或矮至55吋者。以圖表表示之，將每一高度之人數對以吋表示之高度，在圖表中標出其位置，次將各點引線連接，結果為一鐘形之曲線，曰「常態曲線」或稱常態分配曲線（圖269）。