

00
22

立達學園農場養雞叢書

第八種

育種原理



上海圖書館藏

中華民國二十二年九月十五日出版

特別啓事(一)

本農場種鷄場，自開辦以來，早已譽滿全國，每屆早春，定購種卵種雛者，接踵而來，以致供不應求，多數主顧，不免向隅茲爲調劑明春供求起見，特訂預定辦法如下：

(一) 凡欲購買本場種卵種雛者，均須於本年內預定，但以先定先交貨爲原則，交貨日期，由本場預先通知。

(二) 凡預定種卵種雛者，須先交定洋三分之一以上，餘款交貨時交清，如預定後不來取者，定洋不退。

(三) 從即日起，開始預定。

詳細價目表函索即寄

上海图书馆藏书



A541 212 0000 0871B

育
種
原
理



特別啓事(二)

本農場應社會之需要，謀內地農村之便利起見，特創設農村服務部，辦理左列各事項：

- (一) 購買 代購農具，種籽，書報，標本，儀器等。
- (二) 推銷 代銷各種農產物品。
- (三) 介紹 介紹農業技術人材及關於農業書報，用品等。
- (四) 調查 代為調查農產品之市價及銷場，農場，合作社，學校之狀況等。

- (五) 指導 指導關於作物，園藝，養蜂，養雞等技術，合作社，農場之組織，並答覆各種農業上之疑問。

凡委託本部辦理上列各事項者，請逕函上海北四川路海甯路口立達農場發行所並請註明農村服務部收，無不竭誠歡迎，

詳細辦法，函索即寄。

育種原理

目次

什麼是家禽育種

繁殖和進種在生理上的基礎

卵

胚點

卵黃

卵白

目次

001145

~~222552~~

卵膜

卵殼和角質層

雌雄的差別

雄性的生殖腺及生殖器官

雄性的生殖細胞

雌性的生殖腺

輸卵管

雌性的生殖細胞

輸卵

疾病的輸入卵球

交配和受精

受精卵在交配和產卵前中間的經過

受精能力的維持

不受精的卵

以前受孕的影響

卵的營養物質和卵膜等的生成

畸形卵

生殖腺的其他作用

繁殖和進種在遺傳上的基礎

特性的定義

特性的遺傳

遺傳的單位

遺傳特性的差異

遺傳的法則

第一法則

第二法則

一種特性的雜種對於遺傳法則所受的影響

優性

受精卵和特性的比率

純種和雜種的定義

因基的完整

簡單和複合的特性

遺傳法則和染色體的關係

突變

不純性的試驗

反祖遺傳

兩種或兩種以上特性的雜種對於遺傳法則的影響

與性相連的遺傳

再談染色體的行爲

改變的因基

舊因基發生的新特性

第八種 育種原理

什麼是家禽育種

研究家禽進種和繁殖，是爲家禽育種。

所謂繁殖是用同樣較幼小的個體，來替換較老大的個體的意思。飼養家禽者這一部分的工作，須與兩性的交配，孵化和飼養相連合。

在另一方面所謂進種，即係用次代優良的種來汰除前代較劣的品種，此一步的工作，即爲選種與交配。

爲便利和需要起見，所以孵化和育種須分別的講述，飼養則又分爲雞舍，食物等章述明之。

進種和繁殖在生理上的基礎

尋常以爲繁殖須賴「生理的」和「遺傳的」兩種方法爲基礎，其實是一種方法，而分爲兩種步驟罷了。不過爲易於明瞭起見而分別述之，茲先述生理的，而次及遺傳的。

繁殖和進種在生理上的基礎，對於卵的構造和產受精卵的雌雄生殖器官，都有述明的必要。

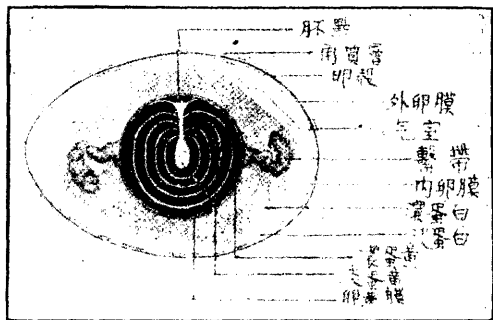
卵 初生已受精的卵，卽爲一個未完全發育的新生物，和發育成雛時所需的養材，以及保護牠的外殼。此新生物卽爲兩個生殖細胞，（精虫和卵球）結合而成一個母細胞，由此繼續分裂，經數小時後，成爲

數百個細胞的集合體，以爲變成雛體的各組織各器官的基礎。

在實驗此新生物由一個細胞發育爲雛的方法以前，須簡單的研究卵的構造。

卵的構造分爲五部如第一圖(一)胚點 Germ Spot (Blastoderm)
(二)卵黃 yolk (三)卵白 albumen (四)卵膜 Shell membrane (五)
卵殼 Shell

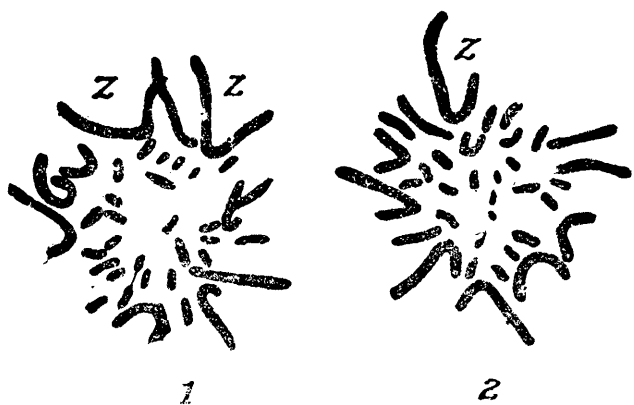
胚點 胚點爲卵黃的一部分，(見第一圖)如追溯其產生之初，僅爲一個細胞，而無卵黃物質。胚點爲生活的細胞，又爲卵中最重要部分。在術語上說來，未受精時則稱爲「芽點」Germinal disk，受精後則稱爲「胚點」blastoderm。以後更由此發育爲胚，以至成雛。



第一圖 受精卵的各部分

每對的染色體，其一為來自雄性精蟲的，另一個則來自雌性卵球的，每

胚點為極小的原生質塊，在卵黃的表面，恰與卵黃膜相接觸。牠的精細的構造，則不甚明瞭，不過牠裏面含有富於染色物質，稱為「染色體」Chromosome，則已無疑。此等染色體形極微小，不易算出牠的確數。據 Stevens (Boring 1923) 和 Hance (1924, 1926) 觀察結果謂受精以後染色體為35或36最為近似。除所謂「性染色體」Sex-chromosome 外，其餘的染色體均兩兩成對。



第二圖 小雞染色體 1 爲雄雞體細胞的染色體，含有兩個Z或性染色體。2 爲雌雞的僅含一個Z色體。

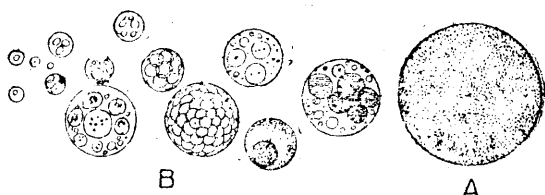
對的染色體，不獨形狀相同，即大小亦相等。

據現在的觀察，此等染色體含有極小的化學質點，稱爲「因子」(Gene)。生物發育長成後，一切的特性，皆須依此確定。所以染色體的研究對於家禽育種上，極爲重要，且極有興趣。染色體在一定時期於顯微鏡下觀察，其外形如第二圖。以後敘述雌雄生殖細胞

和特性遺傳各節時將更詳述之。

卵黃 爲圓球形色頗深，其豐富養料的液體物質。平均卵黃的重量占卵的30.22。（據Curtis 1911）外被以極薄透明的膜是爲「卵黃膜」Vitellic membrane。卵黃的橢圓形須賴此膜爲之保持。卵黃質爲雞鳥孵化時最初和最後的營養料。卵黃可分兩部即爲「濃卵黃」Dark yolk 和「淡卵黃」Light-yolk，如第一圖。卵黃較重，淡卵黃在卵黃的中央，作「長頭瓶狀」Flask-shaped，其頭部恰位於胚點的下方，在最外層的則恰在卵黃膜的下方，而完全包被卵黃的外面，此外還有數層的淡卵黃通過濃卵黃的中間。

據 Yillie (1919) 謂此兩種的卵黃質，均由無數的小球體構成，不

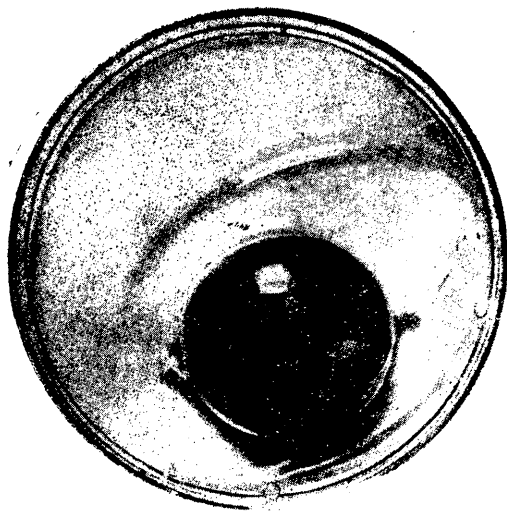


第三圖 濃卵黃內小球和淡卵黃內小球的比較
(A)濃卵黃小球 B.淡卵黃小球 (據 foster 與 Balfour)

過彼此太小各不相同。濃卵黃較淡卵黃球大，(直徑約為 0.025mm 與 0.100mm 之比)其中更含有無數的小球，各小球間無液體存在。淡卵黃球更有各種大小的形狀，直徑最大約為 0.07mm 如第三圖。

將卵靜置片刻後，卵黃必浮在卵白的上面，與向上一部分的卵殼接近。胚點又浮在卵黃的上面。設卵被旋轉而靜置後，卵黃亦漸轉到上面來，原因有二：(一)卵黃的比重較卵白小；(二)胚點的比重又較卵黃小。

「繫帶層」直接包圍卵黃，且固着卵黃膜上比較濃厚的蛋白質層稱



第四圖 初生鮮卵破開後的狀態。注意觀察濃厚的蛋白質可以隆起。而稀薄蛋白質則平展於皿底。

帶」Chalazae，如第一圖，固定於卵於兩端成一紐狀直線，使卵黃保持在卵的中央位置。

繫帶層之外為比較

無色的「濃白質層」Albumen

占卵白總重量 4

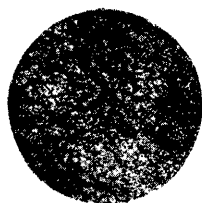
5%至 50%據 Pearl 和

Curtis (1912) 謂此層後由濃厚，交錯的蛋白質纖維構成細密的網狀網目中則充滿稀薄的蛋白質。初生的鮮卵，濃厚的卵白如傾倒於平板上，不易流動，保持着扁平的塊狀，倘不新鮮的卵，則變為較易流動的液體。

包圍濃厚蛋白質層之外，則為流動的「蛋白質層」（亦稱為稀薄蛋白質或水樣蛋白質）為黏液狀物質，其與濃厚蛋白質區別，可以初生的鮮卵破開後放入皿中即易看出。如第四圖。

卵膜 包圍卵白的為兩層薄膜，即「內卵膜」和「外卵膜」，外卵膜，位卵殼的內面，略附着卵殼上，較厚。如第五圖。內外卵膜均為有機的纖維質縱橫交錯組成，為動物性的膜，尋常試驗動物性膜的特性時，此

第五圖



1 內卵膜



2 外卵膜(均已放大)

膜為最好材料。內卵膜的纖維較為纖細。

內外卵膜彼此相互固着，祇有卵的大端分離而形成一

氣室「Air cell」。初生的卵氣室極小，迨卵冷卻和卵內水分由卵膜，卵殼的微孔蒸發後，氣室乃逐漸的增大。

氣室通常在卵的大端，但有時在卵的小端，即沿卵的長軸線上常有種種的位置。在孵化時，氣室的容積約占去卵內容五分之二。

卵殼和角質層 卵殼分三層（一）內層（二）中間海綿層（三）外部角質層。

內層含極微細的石灰質顆粒，直徑約0.1至0.015 mm。互相嵌合，以圓錐形的面緊接於卵膜，但介於錐形的內端有極小的氣孔，與海綿層的網眼交通，海綿層數倍於內層的厚，內含錯雜的石灰質細粒。外部則爲極細的角質層。（據 Yillie 1919）

卵當初產出時，殼面潮濕，因被黏液的緣故，不久即乾燥，剩餘之物即爲角質，其上留有小孔，但角質無所謂構造，角質層的小孔和海綿層的網眼交通，全部卵殼即賴此以使氣體的透過，卵內水分的蒸發，和胚胎的呼吸。同時角質層封閉卵殼上一部分的小孔，可防水分的蒸發過多。角質易溶於水，卵經洗滌後，角質層即被破壞。

雌雄的差別 多數的家禽，雌雄間的形態顯然不同，如雌雄間的

大小形狀（鴿與鵝爲例外）以及兩種深淺不同的顏色（條蚊普力麻斯蘆花雞 Banded plymouth rock）包彩（棕色萊格亨 Brown Leghorn）或顏色的斑紋（深色布乃麻雞 Dark Brahmas）等各不相同，即牠們雌雄間的習性亦各不同。

實際飼養者雖靠此等差異以區別牠們的雌雄。實則雌雄根本上的差別則在生殖腺（亦名性器官）雌者具有卵巢，產生卵球，雄者亦具相等的構造，（睪丸）產生精蟲。

雄性的生殖腺 雄者具睪丸一對，位腹腔內背部，接近腎臟的前端，不像獸類的睪丸，降落到外陰囊內。形略橢圓，色淡黃，表面有多數的微血管分布。

睪丸係由多數細長且彎曲的小管構成，精蟲即由管內表皮產生。



第六圖 示成長雄雞的排泄腔 Cloaca 曾經除去一部分並展開而露出牠交接器

此等小管稱爲「精細管」 Semiferous tubules 由極薄的膜分隔牠爲數部分。此膜更擴展而包圍睪丸的內壁。

各精細管集合而成「輸精管」 Vasa deferens 輸送精蟲於體外（據 (Finger 1919)

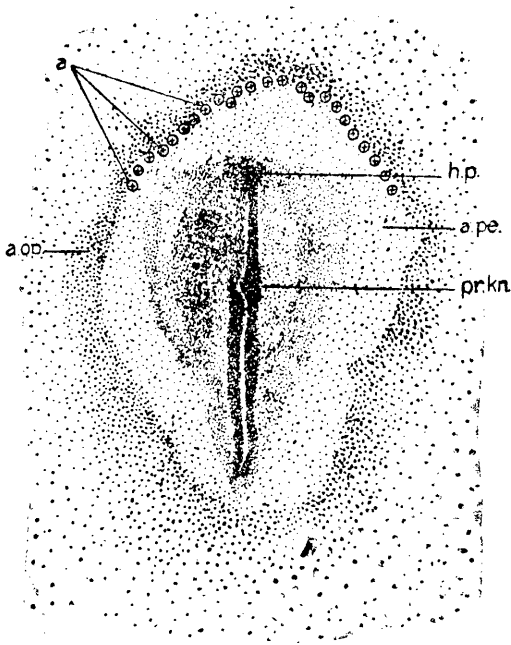
輸精管開口於一小突起即爲陰莖。是爲「交接器」 Intromittent organ 如第六圖。除駝鳥外陸生家禽概有兩個陰莖，

駝鳥與水鳥則僅有一個陰莖，左右兩輸精管均開口在此陰莖上。

雌性生殖細胞 精蟲是原始種細胞 Premordial germ cell 直系
的後裔。據 Swift (1914 1915 1916) 謂原始種細胞在卵孵化時，「生殖腺」Gonad 尚未發育以前，即已發現，牠的位置非後來所在地位，而在胚的體外，以後再遷移至體內的。此等細胞在孵化十八小時至十九時的卵染色後於顯微鏡下即可窺見。此說並經 Beagen 氏 (1916) 和 Hulpieu 氏 (1916) 所確定。原始種細胞最初的位置在胚頭部突出的前端，如第七圖。至由此推尋牠逐漸變成生殖腺的經過，和牠所在的位置，則非本書範圍內事，但牠的細胞構造和以後的變化，則必須涉及。

原始種細胞因與其他動物的生殖細胞相似，且由 Steven 和

Hance 的研究，牠的構造包含細胞膜，細胞質，和細胞核三部。細胞核內約含36個染色體。據多數人研究結果，和遺傳上的證明，在雄性的染色體數似為偶數。



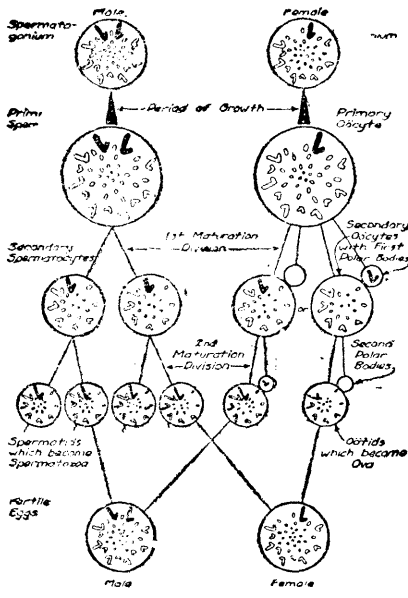
第七圖 孵化十八小時的雞胚表示原始種細胞的起原 a. 原始種細胞; hp. 頭部突起; Prkn. 原節; aop. 暗區; ape 明區 (據 Swift)

進種和繁殖在生理上的基礎

此等染色體可分兩種，即「性染色體」Sexchromosome 和普通染色體 Autosome。原種細胞內有

體與雌雄性的決定有密切關係，故有此名。

二個性染色體（見第二圖和第八圖）其餘的則為普通染色體。性染色體



第八圖 雞的雌雄生殖細胞內染色體分布模式圖。粗黑線為性染色體，餘為普通染色體。

亦依個體而不同。如卵在孵化時在其個內的生殖細胞變化尚在繁殖

經過的各時期，有時

生殖細胞變化

（一）成熟期。

（二）滋長期，

幾個時期，即（一）繁殖期，

丸內的變化須經過

生殖細胞在睪

而在他個體內已爲滋長期了。在長成的雄雞睪丸內，有多數尙在滋長期，而在其他的個體內則已達成熟期了。

雄性生殖細胞，在卵孵化時，用間接分裂方法繁殖，在此繁殖期的細胞，稱爲「精原細胞」Spermatogonia。精原細胞祇在胚的睪丸內可以看見。這個時期也許就是孵化的末期。

此後就是滋長期，體積增大，但仍須顯微鏡纔能看見。在繁殖期之後，成熟期以前的雄性生殖細胞，稱爲「初級精母細胞」Primary spermatocytes。過此時期以後，就爲成熟期。成熟期內又包含了幾個時期，須經過複雜的變化，此處祇能說個大概。

雄雌性的成熟將近時，初級精母細胞至少須經兩次分裂，一爲減

數分裂，另一次則爲尋常的間接分裂。間接分裂各染色體均縱裂爲二個新染色體，分列在兩個新細胞內。故新細胞內所含染色體數，和母細胞內所含染色體數相同。此分裂法染色體數稱爲「非減數」，「複數」或「體數」，因牠關係全體細胞的特性，亦稱爲 $2n$ 數。

減數分裂（即成熟分裂）染色體不縱裂爲二，每對染色體互相分離，分別到兩個新細胞內。於是每個新細胞內只含母細胞內染色體的半數。此分裂法染色體數稱爲「減數」，「半數」或 n 數。

於此更須注意的，即身體細胞所含染色體數，和未行減數分裂以前的生殖細胞內染色體數相同，且有充足理由可以相信的。雄性生殖細胞內染色體爲非減數時，牠的染色體半數是前代精蟲帶來的。其他

半數是卵球帶來的。倘以非減數的雌性生殖細胞內含 $2n$ 個染色體，其中的 n 個是來自父方的，其他 n 個是來自母方的。或者說此 $2n$ 個染色體可分為 n 對，每對中的一個是父方染色體的後裔，他一個則為母方染色體的後裔。

如上所述，每對的染色體在減數分裂時，分離到兩個不同的細胞內，即每對中兩個染色體，不同到一個新細胞內。如此所有父方得來的染色體，應同到一個新細胞內，所有母方得來的染色體，則到另一個新細胞內。但事實上不一定如此分配，即有之，亦不多見。牠的分配可能性和以 $2n$ 枚銅幣擲地，使牠背面向上或背面向下的結果相同。所以牠的機會只有半數。

在多數的生殖細胞父方和母方染色體的分配，利用 ∞ 枝銅幣擲地，擲幾百萬次，背面和正面向上的分配相同。每一銅幣代表一對染色體，正面代表父方的染色體，背面則代表母方的染色體，大多數生殖細胞減數分裂時，父方和母方染色體可能的分配，據 Parker 氏 (1925) 研究，謂一定的百分比如第一表所示。此種可能的分配能使父方和母方染色體有同等交換的「交錯現象」(Cross-over)，詳見下章。

第一表 表示生殖細胞減數分裂父方和母方染色體可能的分配假定未行減數分裂前的染色體為36個並假定未經交錯的(據Parker氏)

染色體的分配	或能的分數	減數分裂最近似次數在這次數內前項染色體的分配才能有一次的表現
父方	母方	

18 0 0、0004

262、144、00

17	1	0、0069	14、563、60
16	2	0、0584	1、713、40
15	3	0、3113	321、30
14	4	1、1673	85、67
13	5	3、2684	30、60
12	6	7、0816	14、12
11	7	12、1399	8、24
10	8	16、6924	5、99
9	9	18、5471	5、39
8	10	16、6924	5、99

進種和繁殖在生理上的基礎

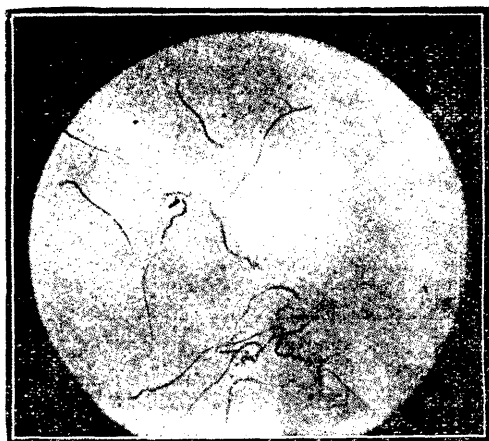
育種原理

7	11	12、1399	8、24
6	12	7、0816	14、12
5	13	3、2684	30、60
4	14	1、1673	85、67
3	15	0、3113	321、30
2	16	0、0584	1、713、40
1	17	0、0069	14、563、60
0	18	0、0004	262、144、00

100、0003

在減數分裂或成熟分裂後的生殖細胞，即稱爲「次級精母細胞」

Secondary Spermatocytes. 再經一次の間接分裂，就成爲「精子」Spermatids. 精子不再分裂，即可變爲「精虫」Spermatozoa 或 Sperm



第九圖 雞的精虫(放大900倍)

形如第九圖。

精虫的構造，分頭，頸，尾三部，但在照片上不易區別清楚。頭部有核，內含染色體。頸部含「中心體」Centrosome，來自前代細胞或精虫。尾部細長能顫動，用爲推進器，在交接後精虫藉此在半液體內游泳，或沿輸卵管內黏膜上進行。

雌性的生殖腺 在胚的初期，雌性的生殖腺亦有兩個，和雄性相同。成長後僅左側的發達，右側的消失，祇殘留痕跡。左側的生殖腺稱爲

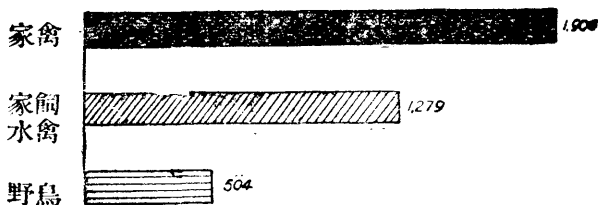
「卵巢」(Ovary) 位體中線的左側，肺的後方，左腎的前下方。

卵巢爲許多黃色球形的集體，形狀的大小，大的與普通的卵黃同大，最小的非肉眼所能看見。母雞在產卵期的卵巢，見第十圖，各個的圓球，即爲發育時期不同的卵球或卵黃，且有一「小囊」Follicle 與卵巢的主幹部相連。



第十圖 母雞產卵期的卵巢

肉眼可見卵母細胞的平均數



第十一圖 表示家禽,家飼水禽,野鳥卵巢內肉眼可見的卵母細胞的平均數。

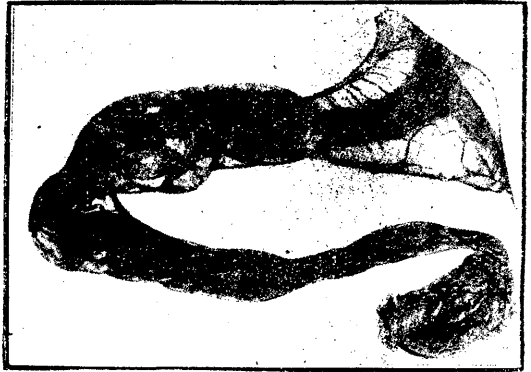
小囊的四周均為卵球所圍繞,累累相續,與卵巢的主幹部連接。小囊的最先端稱為「小孔」*Micropyle*,破裂後放出成熟的卵球以達輸卵管內,卵巢放出卵球稱為「輸卵」(Ovulation)。

據 Pearl (1912) 由十三個母雞卵巢內,憑肉眼觀察,計算牠的卵球和小囊破裂總數,結果多少不等,最少的為 914,最多的為 3605。這個總數和母雞產卵記錄數目,並無若何關係 Pearl 和 chopye (1921) 更計算許多小雞,水禽和其他野鳥的卵巢,發現各種不同鳥類肉眼可看的

『卵母細胞』Oocytes，與各種鳥的產卵能力有關。上述三種鳥類肉眼可見的卵母細胞平均數，如第十一圖。

輸卵管 Oviduct 輸卵管與卵巢相連，牠的來源和發育的經過雖然和雄性的輸精管不同，但牠的功用却和輸精管相似。見第十二圖。產卵母雞的輸卵管，爲大而極彎曲的管，充滿腹腔的左側，與體之背壁相連，居腹腔氣囊的上部，上端擴張成漏斗狀，漏斗口上承卵巢。腹腔內各內臟互相交錯而形成一假囊，以包圍卵巢。此卵巢外物機械的壓力作用，迫令卵巢內成熟卵球入於輸卵管之口。

輸卵管和卵巢的中間，無直接相連的器官。據 Lillie 氏謂雙黃卵的成因，或者是由於輸卵管能將誤入腹腔內的卵球，攝回輸卵管內之



第十二圖 產卵期母雞的輸卵管，示上端漏斗部的影片。

故。

據 Sarpace 氏 (1919) 謂輸卵管可分為五部：(一) 漏斗部 (起點接近卵巢) (二) 蛋白質分泌部 (三) 卵膜分泌部 (四) 子宮或卵殼腺部 (五) 膾部。膾部開口於「排泄腔」 Cloaca。

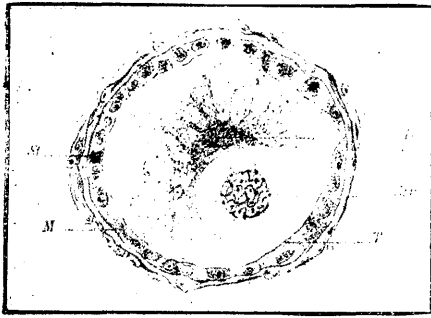
雌性的生殖細胞 雌性生殖細胞的初期變化，與雄性生殖細胞相同。即外形亦完全相似而不易區別，且二者均無卵黃。胚胎的性別，在孵化 156 小時的胚，藉顯微鏡的幫助可以

分別。但所能見到的是生殖腺，不是生殖細胞。（據 Lillie 1919）

雌性生殖細胞，亦須經過三個時期的變化，與雄性生殖細胞相同。見第八圖。第一期即繁殖期，見於鱒化末期的胚胎內。（據 Lillie 1919）但據 Pear 和 Schoppe (1919) 謂用外科手術，摘除成長雌性卵巢一部分，再生的卵巢內，卵母細胞發育至肉眼可見時的數，較未施手術的鳥，增加自百分之 33 至 50。此種現象是否為回復至繁殖時期，或者僅為大多數的卵原細胞被刺激而進至滋長時期，均不明瞭。

向來以為繁殖期之後，繼之則為滋長期。滋長期所占時間極長，在鳥的產卵期內，幾為生殖細胞的滋長期。在滋長期的生殖細胞稱為「初級卵母細胞」Primary Oocytes 見第十三圖。但依 d'Hollander 氏

(1904) 謂在孵化的第十四日，胚胎內的生殖細胞已進至滋長期了。初級卵母細胞長成甚遲緩，經過淡卵黃生成時牠的直徑才長至6mm。在此時期所有的卵黃都可見於將產前的新母雞卵巢內。



第十三圖 將產卵新母雞的初級卵母細胞。D為開始積貯的卵黃；T為卵黃膜起原；S為小囊的起原。胚點和所含的染色體在卵黃的下方（據Holl）

於是少數的卵球，開始迅速的增大，每2小時內增加4mm的直徑，至全體直徑達40mm為止。在滋長期之末，滋長的速率，不僅依鳥類的個體各不相同，即同一卵巢內各個卵細胞亦不相同。卵細胞直徑超

過9mm後，牠的增長速率何故彼此相差甚大？據Riddle (1911) 提示僅謂增加速率爲 ∞ 倍至 ∞ 倍，又何以僅某部分的卵細胞有此現象？其原因均不明瞭。據Riddle氏謂卵球在產生前五六天內卵黃的量至多百分之二，而卵黃爲雛鳥發育爲必需，但在最後五六天內，足以生成此百分之九十九的卵黃質。

在滋長期開始前，原始種細胞有一層細胞膜，即爲此後的卵黃膜，以包被細胞質。在細胞質約近中心部分，有一細胞核，即爲以後的胚點和胚盤。在滋長期的開始或以前，卵母細胞時，胚點不在卵母細胞的中央，而在一邊，如第十三圖。最後則更移至卵黃的表面。當卵黃質增加到極度時，胚盤或細胞核恰位於卵黃膜的下面。胚盤下方延長的淡卵

黃構成一瓶狀的頸（見第一圖）爲尋常卵球淡卵黃應有的狀態。

卵黃質輸入至卵黃內時，由「擴散作用」Diffusion以通過密布微血管的小囊，Follicle 其中的固體物質，如何入內，則無法證明。據Hall氏（1880）謂在初期的卵黃膜，是有無數小孔的。原生質即由此小孔內通過。在卵母細胞內的物質，用此法積蓄起來，即成卵黃。

在此滋長迅速的時期，淡卵黃層和濃卵黃層即由此生成。（見第一圖）據Riddle（1911）謂每24小時所積貯的淡卵黃層和濃卵黃層合併的厚平均約爲2mm。並謂此等卵黃層和血壓高低有關。血壓較高時，濃卵黃的積蓄多。當夜間血壓低時，所貯積的爲淡卵黃層。雞卵的淡卵黃和濃卵黃的交界線，即是牠滋長的記號，此即表示卵黃在次適中

狀況下生成的結果。

由上所述，可以證明一個卵黃僅為一個單獨的生殖細胞，且含多量的營養物質。

胚點內含複雜的染色體，和精原細胞 *Spermatogonia* 內所含的染色體，在各種觀點上均為相似的。據 Hence (1926) 和他人的研究，在細胞學上和遺傳學上均有充足的證明。

此外更須討論成熟時期的卵球，不過在鳥類的卵母細胞（胚盤）精細的構造，研究甚為困難。第一，因家雞的卵無成熟期的變化。卵球不經受精作用的刺激，成熟變化能否完成，尚為問題。但據 Harper 氏 (1904) 對於鵠的研究和多數他種生物的證明，無論為細胞的或遺傳的研

究，染色體的分配是可憑信的。卵母細胞減數分裂，除下述的例外，其餘和精母細胞的分裂是相同的。因卵母細胞祇有一個 \simeq 染色體，故減數分裂時，祇有一個新細胞得着 \simeq 染色體，其他一個新細胞，則不含 \simeq 染色體。

雄性生殖細胞的初級精母細胞，在成熟分裂時，可分裂成體積相等的四個有用的精蟲，而雌性生殖細胞在成熟分裂，則分成體積不等的四個新細胞。在初次和二次成熟分裂，卵黃質不分裂，僅胚點分裂，結果每次祇有一個新細胞含有卵黃，他一個則無卵黃。無卵黃的在初次分裂就稱爲「第一極體。」First polar body 二次分裂的稱爲「第二極體。」Second polar body 兩次的極體，均不再分裂，且自行消滅。

♀ 染色體在減數分裂分配到極體內時，祇有一半的機會。而分配到有用的成熟卵球內時，也有一半的機會。結果祇有半數有用的卵球含有♀染色體，半數有用的卵球，不含♀染色體，如第八圖。初級卵母細胞分裂成二個新細胞時，即一個爲「次級卵母細胞」Secondary oocyte 和一個第一極體。在第八圖所示，二個次級卵母細胞內，所含的性染色體的可能性爲交替的，學者須特別留意。


含有♀染色體的卵球，受精後即應發育爲雄，不含此染色體的卵球，受精後應發育爲雌。

輸卵 Oviposition 卵黃充分長成後，即脫離卵巢。破裂小囊 Follicle，沿小孔 Stigma 進入輸卵管的漏斗部。Illie (1919) 稱爲「吸入」

Swallow it。達輸卵管後，藉輸卵管的蠕動以推送卵球前進。

使輸卵管開始蠕動和牽引漏斗部及於成熟的小囊，是受何種刺激，則尚爲生理上未解決的問題，卵黃繼續的生成，因發生內部的壓力，或者是使小囊破裂的一個重要原因。漏斗部的關閉，或是輸卵管的運動，均不致防阻輸卵作用。（據 Pearl 和 Curtis (1914)）

疾病的傳入卵球 有謂家禽的傳染病均爲遺傳的，均爲不確，實則多由傳染。如傳染的白痢爲最普通的例。係由病菌的寄生，已發現該菌的生活史。雌小雞的此項疾病爲一種桿狀菌寄生，一經寄生後，即變爲此病菌的媒介。據 Rettger Kirkpatrick 和 Jones (1914) 謂當小雞身體發育時，病菌即移到牠的卵巢內，故不能由小雞身體的他部分

去驅除牠。病菌亦可食物時經消化管而達卵巢內，於是侵入卵黃內。至卵黃離開卵巢，受精，產生後仍寄居其中。設此卵孵化為雛雞，此病菌又遷移到雛雞的消化管內，而迅速繁殖，使雛雞在未出殼前身體即因受病而萎小。此與哺乳動物在子宮內的傳染情形相同。故亦可稱為「子宮內傳染」。多數研究者發現  以上小雞，用人工的方法，使之染病，並可使變為永久性的傳染病菌的媒介。

交配和受精 受精以後即為輸卵。精蟲通過輸卵管的全長至輸卵管的上端與卵球遇，精蟲乃包圍卵球的四周，有幾個精蟲進入卵球內，其中祇有一個能和胚點結合。餘賸的精蟲似被排擠移至卵的一邊，且不分裂。

胚點和精蟲頭部結合以後，其中的染色體因先前的減數分裂減去半數，至此乃恢復牠的原數了。設成熟的卵球含有一個 \times 染色體，受精後恢復 $2\times$ 個染色體時，其中乃合有二個 \times 染色體，如此的卵孵化後應爲雄性的雛。反之設成熟的卵球內不合 \times 染色體受精後恢復 $2\times$ 個染色體時，如此的卵孵化的雛，即應爲雌性。（見第八圖）

受精卵在交配後和產卵前中間的經過 Pearl 和 Surface (1909) 謂據 H. J. Odan 實驗交配和產卵中間的經過，新母鷄在交配後七十二小時始產一卵。Waite (1911a) 發現二十隻單冠白萊格亨新母鷄交配後有 50% 個卵是在交配後第三天產生的。（交配後不到 24 小時）均爲受精卵， 70% 受精卵是在第四天產的。

十八隻羅德島紅雞 (Rhode Island Red) 的新母雞和一隻白普力麻斯蘆花雞交配，*Waite* 氏發現有四個卵在第七天後產生，均爲受精卵。用同種雞繼續試驗，有八個受精卵是在第八天產的。

Townslage 用單冠白萊格亨母雞和青年雄雞 (*cockerel*) 交配，並據 *Philips* (1918) 報告，謂最初所產受精卵是在 23 小時後，詳細的記載見第二表。不過在交配十六天後所產的卵並非全數都是未受精的。

由普通經驗判斷，證以下述的事實，可以說地中海種強健的母雞，在交配後六天所產的卵受精的成分高，美洲種在交配八天後的卵受精成分高。但均須注意雄雞也須強健活潑的。

受精能力的維持 *Waite* (1911) 曾用二十隻單冠白萊格亨母

鷄試驗受精能力可維持十一天，且發現在離開雄鷄十二天後所產的卵，仍是受精的。Rittenbender (1913) 報告，條紋普力麻斯盧花母鷄，分離雄鷄十七天後，仍產受精卵。Townskye 和 Phillips (1918) 試驗的結果爲第二表。

據 Sherwood 報告一隻條紋普力麻斯母鷄，分離雄鷄二十天後產生受精卵。四隻白萊格亨新母雞交配後十九天，仍產受精卵。二隻白萊格亨離開雄雞十八天後產受精卵。他發現普力麻斯雞受精力的保持最適當時期爲十二天，萊格亨新母雞爲十天，與萊格亨老母雞相同。據 Lillie (1919) 謂在交配後第三週之末，精蟲的活動能力減小。在雄鷄離開後第四五週所產的卵，即表示分裂的異常，不久即須停止。

的。

在實際有效的時期，至多不過三週，更久則輸卵管中的精蟲即已無用，不生若何影響。

第二表 一頭雄雞與三頭單冠白色萊格亨母雞交配的結果

交配後日數.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
受精蛋數.....	3	6	7	6	5	6	9	8	4	2	5	3	3	1	1	0
不受精蛋數.....	6	0	1	2	1	1	0	0	5	6	2	9	6	6	9	10
受精百分數.....	33	100	88	75	83	85	100	100	44	25	71	25	33	14	10	0
孵出雛雞數.....	3	4	5	4	5	6	6	8	2	2	5	2	0	0	1	0
死雞卵數.....	0	2	1	2	1	0	3	0	2	0	0	1	3	1	2	0

孵出百分數……100 67 83 67 83 100 67 100 50 100 100 67 0 0 100 0

不受精的卵 獸類在輸卵時不經性交所產的卵，不能發育成胎。而家禽的卵，在輸卵時達輸卵管的漏斗部。無論有無雄性精蟲與牠結合，在母體內的經過，都是一樣的，而且同樣的產出體外。但母雞不經交配，在輸卵管內的卵球，無精蟲和牠結合，即產生不受精的卵，在孵化的溫度下亦不能孵出為雛。不受精的卵同受精卵一樣可供食用，且適於保存和貯藏。

以前受孕的影響 以前受孕的影響最普通的例，如純種白母雞和純種黑雄雞交配，經過一季甚至二三年之後，再與純種白雄雞交配，

進種和繁殖在生理上的基礎

所產的雛，仍有黑色的羽毛，因被認為以前曾與黑雞交配所得的結果。不過在事實上，純種白母雞和純種白雄雞交配，未曾和黑雞交配，亦有產生黑羽毛的雛雞。在其他的獸類生殖上並不受到以前受孕的影響。於此殊無充足理由可以說明鳥類和獸類有若何的不同。

卵的營養物質和卵膜等的生成 卵黃由輸卵管的漏斗部至蛋白質分泌部，停留約三小時，在此獲得的蛋白質約為繫帶和繫帶層，濃蛋白質層，內部流動蛋白層，占蛋白質全重約40—50%。（據 Pearl 和 Curtis 1912）

蛋白質有殺菌的特性，頗為重要。據 Tillie (1919) 謂設輸卵管以及卵球如無此種抵抗的能力，則微生物可以由排泄腔侵入。被微生物

侵入的卵，孵化力即大為減小。

據 Rettger (1913) 謂尋常鮮卵裏面無微生物寄生。有時卵黃在卵巢內即被微生物侵害，但極為少見，除非是卵巢內被白痢桿菌侵害時纔有之。卵球在輸卵管內卵白及卵殼生成後被微生物侵害者亦很少。

卵在輸卵管內，全恃輸卵管的蠕動以推送卵球下降。迨達到卵膜分泌部，停留約一小時，由輸卵管分泌的卵膜質即包裹於卵外，分別的成內外兩層卵膜。在此時間和達到子宮內時間，增加外層流動的薄蛋白層。此蛋白層占蛋白質全量 20—60%。係由滲透作用以進入已生成的卵膜內。因此牠的濃度比較產出的卵內薄蛋白層為稀薄。牠在卵內

能將已生成的比較濃厚的蛋白溶解，變為稀薄，使牠自己的濃度略為增高，最後流動的薄蛋白層的濃度和產出卵內的流動薄蛋白層一致。卵在子宮內至增加蛋白質完畢後，須停留五小時至七小時。

據 Lewis 和 Curtis (1912) 謂在蛋白質未完全生成以前，即有相當的卵殼質沈積在卵膜上，至卵殼完成以及卵的產生約須十三小時至十六小時，有時須時更多。

茲再總計卵球通過輸卵管各部分所需的時間如下：在漏斗管部和蛋白質分泌部為三小時。卵膜分泌部為一小時，或不到一小時，子宮和陰內十七至二十三小時，其中有五小時至七小時為蛋白質積蓄完成時間，十二至十六小時為卵殼完成和產卵所需時間。

當卵在子宮內時，由外部即可以觸知。在美國西部 Utah station 除在育種時期須記載血統關係外，即用此法以檢查母雞的產卵數。一羣的母雞如於每天早晨逐一用此法檢查當日所產卵數，可以計算無誤。

畸形卵 *Mitoses*

最普通的畸形卵爲雙黃卵。牠的成因有二：

一爲一個小囊內發生兩個卵黃，同至輸卵管內，而且共同包裹在一個卵白，卵膜及卵殼內；一爲先成熟的卵黃，破裂小囊誤入腹腔內，適在另一個卵黃由卵巢到輸卵管之時，復被輸卵管所吸取，同至輸卵管內，於是此前後兩個卵黃，同經過輸卵管變成一個的卵，產出體外。兩個卵黃無論如何生成都能受精，但能孵化的極少。

軟殼卵就是無殼的卵。原因由於卵殼腺失掉作用，或因輸卵管蠕

動過激，使卵迅速的產出，沒有時間讓卵殼生成。

卵殼質初附在卵外時，爲可塑性的，這時輸卵管在外，卵球在內，彷彿像一印模，可以範成卵的形狀。有時輸卵管包圍卵的四周，緊緊繫卵的中腰部分，迨卵殼堅硬後，卵的中腰成一緊隘，形如啞鈴名爲「啞鈴狀卵」Dumb-bell eggs

更有一種小形無黃卵，牠的成因，由於一個血塊或一片破裂的膜等物，在輸卵管內自上部下，和卵黃的經過一樣，全達蛋白質分泌部，蛋白質腺被刺激而分泌蛋白質，恰如卵黃到達時一樣，至卵白包裹四周，就和尋常的卵生成經過相同了。

有時一個卵被打破後，發見牠的內面更有一個完全的卵。牠的成

因，由於先有一個卵，完全生成後，正待產生時，輸卵管的下部收縮，壓迫卵球退回至蛋白質分泌部，因此使蛋白質重新分泌包裹原有卵殼的外面，於是輸卵管恢復原有的動作，使卵仍舊順着輸卵管下行，再加上第二重卵膜和卵殼。

在卵內有稱爲「肝點」[Liver spot 或血點 Blood spot]者，由於小囊或輸卵管壁的血管破裂，所生血塊，圍繞卵黃四周，或爲小塊的膜擴張在蛋白質內而成。

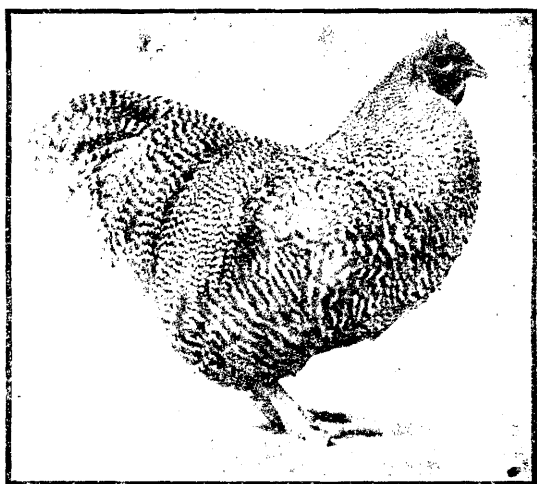
生殖腺的其他功用 生殖腺（卵巢和睪丸）原始的功用即爲產生卵球和精虫。但此外還有其他的重要功用。雄鷄的睪丸如被閹割後，可以使鷄的體形加大，脂肪增多，肉質肥嫩似童雞，減少結締組織的發

育，和尋常的成熟雄雞不同。頭部背部，羽部的羽毛較尋常雄雞爲長，肉冠和肉辨均不發達，保持幼小時狀態。

總而言之，睪丸的存在，可以限制體形的增大，脂肪加多，羽毛加長，刺激肉冠發育。尋常的雄雞體軀的肥大，羽毛的修長，均過於雌雞，但總不如閹割後的雄雞之發達。

Goodale (1916) 曾經作有系統的詳細研究，雌雄間因受卵巢的影響，羽毛長短，形狀的大小，均有差異。Goodale 的研究，更經 Pe'nard (1924) 的確定。青年雄雞 (Cockerel) 的睪丸割除後，所生的羽毛如頭部，背部，尾部均特別優美。Goodale 謂閹割成功的盧安 (Rouen) 雄鴨換羽以後，羽毛較前光彩更加煊爛。

Cole 和 Lippincott (1919) 謂母雞的卵巢因癌瘍毀壞後所生的



第十四圖 條紋普力麻斯盧花雞母雞卵巢被癌瘍毀壞後，所生的羽毛為尋常雄雞或閹割雄雞的狀態。

羽毛，形狀完全像尋常的雄雞，或經閹割的雄雞。（見第十四圖）又謂如以另一母雞卵巢的一小片移接於此，缺失卵巢的母雞腹腔內，以後所產的羽毛，又可恢復尋常母雞羽毛的狀態。

Goodale (1918) 更以青年雄雞 Cockerl 閹割後並

進種和繁殖在生理上的基礎

接種卵巢，使雄雞變化成雌雞狀態。卵巢似能阻止生長，且亦能像睪丸的作用促進肉冠的發育云。

西布納兒特雄雞 (Sebright Bantam) 牠的頸部背部和尾部的羽毛，極似雌雞狀態，和普通雄雞羽毛不同，此為養雞家所熟知的事實。morgan 氏 (1917) 謂西布納兒特雄雞阉割後所生的羽毛，可變為與尋常阉割後的雄雞羽毛相同，不再現雌性狀態。

繁殖和進種在遺傳上的基礎

在本世紀初始發現奧僧孟得爾氏 (Garegor mendel) 的遺傳研究，使家禽育種，得着一種新觀點，即家畜和作物的育種也都靠此發現而

進步。

孟得爾氏在六十年前，用蠶豆做試驗材料，發現植物遺傳上的基礎法則。在1865年在雜誌上發表他的試驗結果，但不為當時的科學家所重視。

1900年他的重要發現，纔被人注意，且廣播於世，且最足引起飼養家禽者的趣味和信仰。1902年柏弟遜(William Bateson)發表他應用孟得爾方法實驗雞的遺傳結果，謂動物的遺傳是和植物一樣，須遵照孟得爾的遺傳法則。

當時大多數的研究者用家禽做研究的材料，做了許多試驗，因此家禽育種的原理，就更加明白了。

在家禽育種原理未十分明瞭以前，尚有許多的研究，現在還是需要的，如他種獸類的解剖研究知到的事實，較雞的研究爲詳細，但將來直接由雞的研究，必更能滿足。

遺傳原理雖然很普遍的支配一切遺傳現象，但不爲一部分的家禽育種者所重視，他們不注意他種動物遺傳所遇的現象，以爲直接用法禽試驗的結果，尙不詳盡，因此本書以後各節對於此點，也有述明的必要了。

特性 (Character) 的定義 所謂特性，即個體微細的構造，如形狀，顏色，體質，大小和牠的活動，產物等。換言之，集合各種特性乃成個體。在雞的特性，如體軀的大小，肉冠的形狀，體質的強弱，羽毛顏色，卵的顏色，產

卵的狀況，抱卵的習性等，均爲特性之例。

因欲明瞭繁殖和進種（如產卵能力有關經濟的特性）的原理，必須觀察遺傳上特性的差異，其理由有二：

（一）例如「產卵狀況」的一種特性（所謂產卵狀況包含每個雞每年產卵的總數，以及每年中每週和每月的產卵數。）牠的組成至爲複雜，可把牠分爲七種特性，分析簡單後，自然比較複雜的事物容易了解。

（二）幾種特性的發展，如肉冠的形狀，羽毛的顏色，是和食物，孵卵，雞舍等外界環境無關。此等特性的遺傳，由代代相傳的關係，即容易看得清楚，並可用牠做述明的材料。至於產卵狀況的特性，則大受環境影

響的。遺傳上的差異，不容易追尋，不受環境影響的特性，稱爲質的特性；受環境影響的特性，稱爲量的特性。

特性的遺傳 尋常以純種單冠的雄白萊格亨雞，(S. O. white Leghorn) 與相同的純種雌雞交配，所產的雞完全爲單冠。此單冠特性由前代過渡到第二代的橋梁，很顯明的就是卵球了。

設由此交配所產的各個體，繼續的自交 (inbred) 或同種的他交，(Outbred) 所產的雞概仍爲單冠，根據育種家的經驗，此單冠的特性，代代均可預期。此即特性遺傳的一個例。

同樣由育種家的經驗絳冠亦爲遺傳的特性。如此純種絳冠的白萊格亨雌雄雞交配，所產的雞，亦皆爲絳冠。祖先與子孫間代代相續都

是如此的。所謂種瓜得瓜，種豆得豆，可以表示特性遺傳的真正意義了。

遺傳的單位 由上述絳冠的白菜格亨和單冠的白菜格亨，兩種的受精卵，雖然牠的大小，形狀，顏色，在外觀上是毫無區別的，即其內部的構造，用顯微鏡來檢查，也不能看出什麼差異來。但牠們畢竟是不同的，在胚胎的發展時，肉冠形態的差異，就顯明的表示出來，至成長的個體，更是不同了。

爲便於述明起見，假定各品種的個體均爲萊格亨，而且均爲純白的，即是說牠們的形狀，大小，顏色等都是真正的純種。因此推定此兩個品種受精的卵，除預先確定的事實（如孵出的小雞一種爲絳冠，一種爲單冠）外，其餘的遺傳性都是相同的。

所謂『預先確定的事實』即為遺傳的「因基」(Gene)。遺傳因基文字的代表，則用一種符號，例如絳冠品種兩個因基的符號為RR，單冠因基符號為r。個體的遺傳因基，可以由發展的特性來證明。遺傳因基（以下簡稱因基）為由前代到後代遺傳的單位。

其次因基常為成對的，除與雌性相連的(X-linked)特殊例外，其餘的凡一種特性，（如絳冠或單冠）常有兩個因基，（如RR或rr）其中的一個是得自父方，另一個則得自母方。但每對因基不一定是相同的。倘父母兩方性質不同的，牠們就因之不同。一個因基為RR之一，另一個為rr之一，子體所含的一對不同的因基為Rr。個體所含的因基為RR或rr時，稱為純因基，或R因基，或r因基，否則稱為不純R或r因

基。

當實行育種交配時，因各種家禽均含有多種複雜的因基，必須選定含有某種需要因基的個體做材料。此因基因雌雄兩性生殖細胞傳送，雌雄兩性生殖細胞結合後成爲受精的卵，爲次代個體的基礎。故前代個體所含的因基，與後代個體所含的因基爲一貫相連的。個體遺傳於子孫的因基，沒有不是從牠的父母得來的。

如選定的鳥類在育種上具有某種的價值，無論用任何方法交配。必須倚賴生殖細胞內的因基。是育種上的價值和因基，有重要的關係。某種鳥類的個體，被選定爲遺傳的單位時，此一對的鳥，即爲單位的配偶。

如發現兩「種」Races (即品種) 兩「科」Families 或兩個體間的差異，(均為純種) 而各種科，或個體的生殖細胞所含的遺傳因基，亦必不同。

以前關於此等差異的分析，和由於因基關係的研究很少，但到現在此種研究已十分的進步，如肉冠的形狀，羽毛的顏色，斑紋，脛部的有毛無毛，絨狀羽毛或尋常羽毛，雄者所生的羽毛為雄者固有的狀態，或為雌者的狀態，雌者抱卵和產卵能力及其他特性等，一切的遺傳因基，均可提出了（各種實驗報告詳見 Bateson, Devanport, Dunn, Goodale, Hays, Lippincott, Pearl 和 Punnett 等的著作）

遺傳的特性差異 普通育種雌雄雞俱用單冠或俱用絳冠品種

交配。設雌雄的冠不同，交配所得的結果，甚爲有趣。

此種交配的材料如純種單冠白菜格亨，和純種絳冠白菜格亨。據 Bateson (1902) 和 Turner (1905) 等許多人的試驗，詳細的記載，謂單冠和絳冠品種雜交的結果，所產子代概爲絳冠，在此例絳冠品種似能產生絳冠，而單冠品種則不能產生單冠。

設子代繼續的近親自交或他交，所產的卵孵化後，一部分爲單冠種，一部分爲絳冠種。

親代雜交後所產的子代 (F₁) 雜種，雖無一爲單冠。至子代 (F₂) 則又有一部分雜表現單冠。而且由此單冠雜種產卵又孵化爲絳冠小雞。成長後產卵孵化，又復有一部分雜爲單冠。

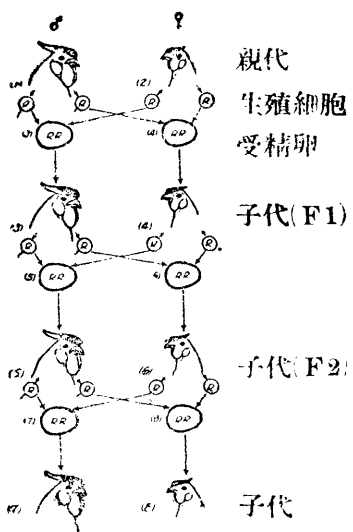
據多數研究者謂同樣可得多數的不同的特性，且極有一定規則的表現。但「何故」與「如何」而有此種結果，則須待本書下節的述明。

遺傳的法則

在家禽育種上，支配前代和後代個體間相同或相異的法則有二，述之如下：

第一法則 一個受精卵，是一對雌雄生殖細胞的聯合而成。一為來自父方的精虫，一為來自母方的卵球，二者均含有各種的遺傳因。設此卵孵化且長成爲成熟的個體，復繼續產生生殖細胞，除極少數「突變」(Mutation)外，(詳見本書後節)其某個體產生的生殖細胞內所

含任何特性的因基。和生成此個體的雌雄生殖細胞內所含的因基相同。』此為保持前代特性傳至次代的基礎，是為特性遺傳的第一法則。因欲使此法則更易明瞭起見，示之如第十五圖和第二十圖並說明如下：



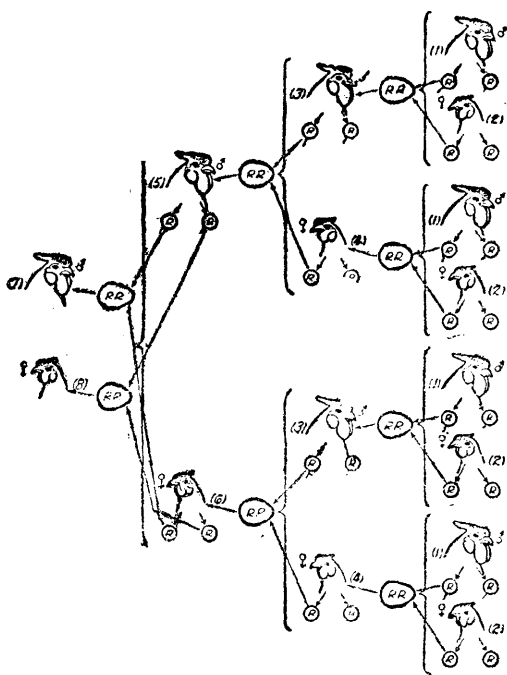
第十五圖
示絳冠品種的遺傳

如第十五圖所示為雌雄一對純種絳冠的白萊格亨種已經交配的。因牠們都是純種和絳冠的，雄性（一）所產的精子都含R因基，雌

遺傳的法則

性(二)產生的卵球，亦均含有相同的因基。在億萬精蟲中，本圖僅用兩個來代表，無數卵球中，亦祇須用兩個來代表。精蟲和卵球合併後所成的受精卵，其中所含的絳冠的因基是從牠的父方和母方兩方得來。此種受精卵孵出的雞，必為絳冠種，決不為單冠。本圖雖僅表示其中的兩個卵，而所有在此位置的卵，都是同樣生成的。

由此等卵所產生的個體，如圖中的(♂)和(♀)，一為雄性，一為雌性，成長後所產生的生殖細胞內含絳冠因基，與牠的前代生殖細胞所含的因基一樣。牠們交配時雄性的精蟲和雌性的卵球結合後所產的卵，仍含絳冠的因基。在牠們許多雛雞中的兩個代表，如圖(五)與(六)，而(五)與(六)交配所產的卵，孵化後的子代為圖中的(七)與(八)。



第十六圖 表示絳冠品種的遺傳為第十五圖倒置的世系圖

此種循環可以無限的重複表現，如絳冠品種的遺傳，所得結果是永久如此不爽絲毫的。但因代代相續的自交至於血統疏遠，或甚至血

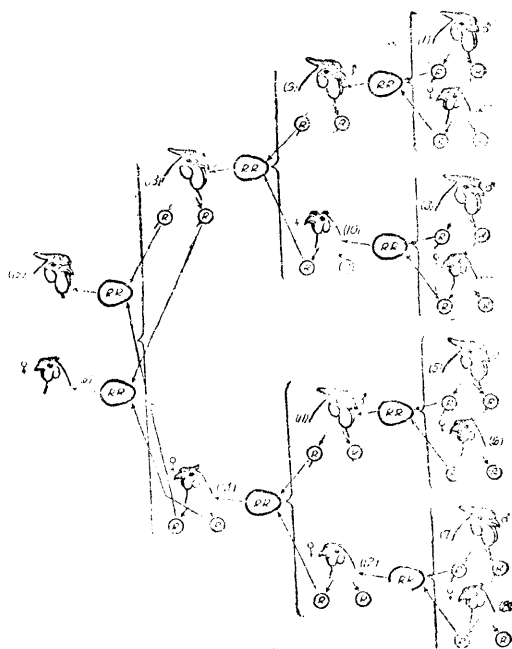
統上無關係，則須除外。絳冠品種遺傳在另一例所得結果，亦完全相同，如第十六圖所示。本書僅表示簡單的近親自交，因

表示血統疏遠同樣遺傳的圖，須用較大篇幅之故。

第十五圖爲表示雌雄一對鷄所產的卵三個世代的世系。飼養家禽者常由一個體爲起點，逆求牠各世代祖先的情形，即將第十五圖倒置而爲第十六圖的世系圖。因各括弧內的爲表示相似的各個體。每一括弧內的兩個圖，爲表示成熟的受精卵和成熟的個體。

圖中(五)與(六)的父母是(三)與(四)，在此世系圖中(三)與(四)爲二倍的表現，同樣(一)與(二)爲四倍的表現。如無論何時期均爲自交，某個體在一世系中表現不止一次時，則可由世系圖倒回得追溯牠各世代的祖先。如第十七圖示絳冠品種的遺傳血統疏遠交配的世系圖。

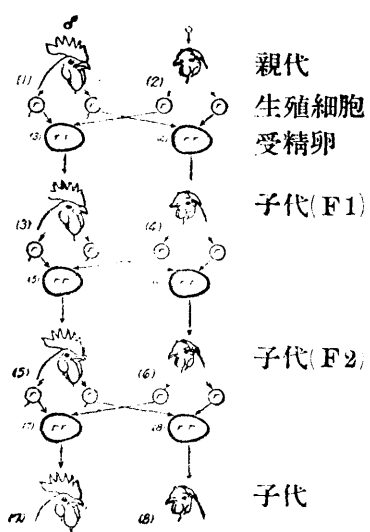
子代亦必為單冠。前節所述絳冠品種遺傳方式亦可用於單冠品種，只須用 \ominus 替代 \oplus 即可。如第十八圖所示。



第十七圖 示絳冠品種遺傳血統疎遠交配的世系

單冠的遺傳

亦可用絳冠遺傳同樣的說明。設 \oplus 為生殖細胞內所含因基符號，而雌雄一對純種單冠的白萊格亨種交配，可以確定牠的



第十八圖
單冠品種的遺傳

彼此結合的機會常為平均數。』

在第十九圖不純種(三)♂,根據第一法則產生含R和r因基的兩種精虫,不純種(四)♀,產生含R和r因基的兩種卵球。含R因基精虫有半數與含r因基的卵球結合,半數與含R因基的卵球結合。同樣

第二法則 某種鳥類帶有一種遺傳特性,而含一對不同因基時,雌雄兩性的生殖細胞,因所含的因基不同,各有兩種。交配時牠們

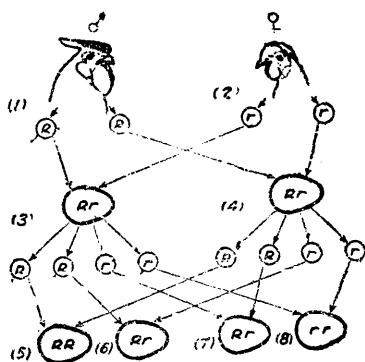
含 \square 因基的精子，亦爲半數與含 \square 因基的卵球結合，半數與含 \square 因基的卵球結合。含 \square 因基的精子與含 \square 因基的卵球結合的機會，不能多於或少於與 \square 卵球相結合的機會。此種機會稱爲選擇受精。

一種特性的雜種對於遺傳法則所受的影響 根據第一法則，單冠的白萊格亨種和絳冠白萊格亨種交配，所產的卵孵化長成後所產的生殖細胞，因所含因基不同，分爲兩種：一爲含絳冠因基 \square 係由父方得來的；一爲含單冠因基 \square ，係由母方得來的。

根據第二法則，含 \square 因基的卵，孵化長成後的雌雄雜交配時，含 \square 因基的精子，和含 \square 因基的卵球結合僅有半數，與含 \square 因基的卵球結合亦爲半數。同樣含 \square 因基的精子與含 \square 及 \square 因基的卵球結合機會，亦各爲半數。

爲表示此種特殊事實，力求簡單起見，如第十九圖所示，由受精卵孵化的個體，圖內已略去，僅表示遺傳的因基，直接寫在受精卵的下方，實則成熟的個體即爲受精卵發育長大的。因基在受精卵內，在發育的

展新生物特性的潛藏力。



第十九圖 表示純種絳冠交配後絳冠因基的遺傳簡單起見和受精卵發育的個體均略去因基直接寫在卵的下方 (3)爲♂(4)爲♀

內，均爲受精時合併各種因基的直系子代。故受精卵，雌雞，和成熟的個體性質都是相同的。且均具同樣的確定發

在第十九圖絳冠的白萊格亨♂(1)僅產生含 R 因基的一種精虫，同樣單冠的白萊格亨♀(2)僅產生含 r 因基的一種卵球。 R 和 r 兩因基在受精卵內(3)與(4)連合，牠們的因基組成爲 Rr 。假定受精卵(3)爲 δ ，必產生兩種精虫，半數含 R 因基，半數含 r 因基。同樣設(4)爲♀，亦必產生兩種卵球，即含 R 和 r 因基，大致亦各占半數。

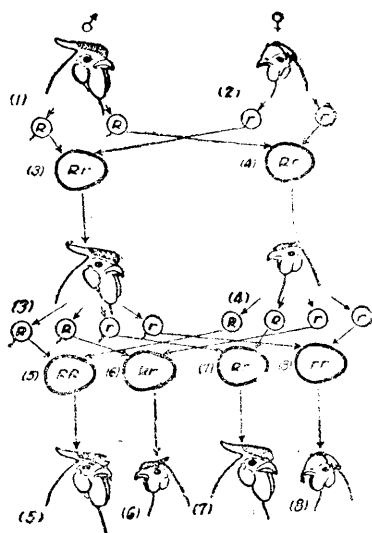
(3)與(4)的各生殖細胞交配時，結合而成受精卵，如(5)(6)(7)與(8)牠們的因基組成必爲 $1RR: 2Rr: 1rr$ 之比。此即爲第二法則所得的結果。

爲力求簡單緣故，在本圖祇用極少數的精虫和卵球來做代表，圖中所列入的四個卵僅爲代表(3)與(4)交配所產的卵球和精虫大多

數平均的比例數。在上三種受精卵的比例數，爲 $\frac{1}{4} RR, \frac{1}{4} Rr, \frac{1}{4} rR, \frac{1}{4} rr$ 。在第十九圖內卵的因基是由精虫與卵球得來，和由父方與母方得來是相同的。

優性 Prepotence 雜交的個體具不同的肉冠，並具此差異性的純粹因基。再用牠的子代自交注意此種生殖細胞，和牠所含的因基，及由牠合併所構成的受精卵等，如第二十圖爲十九圖的重複且略有增加。

茲有兩種顯明的事實表現。第一所有的絳冠白萊格亨與單冠的白萊格亨的子代 (F_2)，概爲絳冠，僅與父性的冠相同，而不與母性冠相同。第二在 (∞) 與 ($\frac{1}{2}$) 的子代 (F_3) (∞)，又復表現單冠。



第二十圖 表示第十九圖雜交子代(F1)和子代(F2)的外形

不能飼養家禽者稱絳冠的父母為強有力者。實驗育種家稱「**R**」因基為「**優性**」(Dominant)或稱「**R**」對於「**r**」為優性。「**r**」則稱為「**劣性**」(Recessive)。

多數對比的優性的關係，已經研究明白，本書不能詳細列表或討論牠。(參看 Punnett 著作 1923) 但所謂優性的意思，是用來表示某一

雜種的卵含「**R**」因基，發育的雛為絳冠，而與純種「**RR**」個體在外觀上不能區別。「**r**」因基較「**R**」因基似具有強力，而能表現於外，而「**r**

對特殊因基特徵的名稱，並非可選作育種的幾個個體的名稱。尋常一對父母所含的因基，有某幾種在牠體內爲優性某幾種因基爲劣性。飼養家禽者對於帶有幾種優性因基的個體，稱爲「優種」Prepotent breeder。

受精卵和特性的比率 雌雄一對由父母得來的因基，均爲對比的（如R和r）。互相交配時所產的卵，可分爲三種，（見第十九、二十圖（5）至（8））而且此三種卵有一定的比例，即卽含兩個優性因基RR，卽含一個優性因基和一個劣性因基Rr，卽含兩個劣性因基rr。故受精卵的比率爲1:2:1。

但由第二十圖證明，由此等卵孵出的雞，在外觀上祇有兩種，卽有

一部分祇表示牠的優性（絳冠）而不表示劣性（單冠）。此兩種亦有一定的比例，即 $\frac{1}{2}$ 為優性， $\frac{1}{2}$ 為劣性，牠的比率為 $3:1$ 。

但必須知道此兩種的卵和比率，為大多數平均的結果。設由含 $\frac{1}{2}$ 因基的父母產卵孵出的小雞只有四隻時，可完全為絳冠，或絳冠單冠各占半數。甚至完全為單冠。倘由含 $\frac{1}{2}$ 因基的父母，產生大多數的小雞，則絳冠和單冠的比率即近似於 $3:1$ 。

受精卵含兩個優性因基，和僅含一個優性因基者發育為小雞時，均表現優性，如第二十圖的（5）（6）（7），祇有含兩個劣性因基的受精卵，發育為小雞後，纔表示牠的劣性。如第二十圖（8）。故劣性祇能在純種個體僅含純因基時始能表現。

鳥類所含因基不是純粹優性時，在外觀上不能判別，因此對家禽育種上發生不少的困難。

純種和雜種的定義 上述的例，雌雄間只有一種特性或一對因基的差異。但在多數的例，雌雄間具有幾種對比的特性。例如白色普力麻斯蘆花雞 (white plymouth rock) 和絳冠黑色萊格亨雞，不僅肉冠的形狀不同，而羽毛和耳瓣的顏色，大小，一般的體態以及卵殼顏色等，所有的特性確不相同。此兩種雞交配所產的雛，含幾種特性合併的多數因基，成長後所生殖細胞，又將此等因基傳至次代。

多數對比特性的種，雜交所產的受精卵，則不僅肉冠形狀的因基不同，而羽毛和耳瓣的顏色，體形大小，一般的體態，卵殼顏色等因基亦

各不同。

飼養家禽者常想用一定的種或品種雜交育成雜種，但家禽育種者實際上對於對比的特性，和此等特性的特別不同的各因基，常無得知的機會。而且此等因基並不干涉品種的特性。故對於純種雜種和與因基相連的名稱，必須有下列的定義：

所謂純種的意思，即同具有某種特性的精虫和卵球結合後發育所成的個體。此個體成熟後，又產生含同樣特性因基的無數生殖細胞。反之所謂雜種的意思，即不同具某種特性的精虫和卵球結合後所成的個體。成熟後所產生與某特性相關的生殖細胞，則有二種。此二種生殖細胞，依牠所含的因基而異。一種生殖細胞帶有某特性的因基，

另一種生殖細胞則帶與某特性對比的因基。

純種的個體對於某種特性，僅具一種因基，而雜種則具幾種因基。例如肉冠的形狀，如爲雜種則包含有絳冠因基，同時亦含單冠因基。故牠的因基組成爲 Aa 。

由某一對因基爲標準，關於種的區別僅可分爲兩種，設由父方所得因基和由母方所得因基相同時，此個體卽爲純種。由父方和母方所得因基不同時，則爲雜種。在單獨一種特性上說則更無純與不純其他程度上的差異了。

就一個個體上說，則有純與不純程度上的差異，因各個個體爲多數特性的集合體，包含多對的因基之故。此等成對的因基可分純與不

純兩種。專門的名稱表示純的爲「同性合子」 Homozygous⁹ 不純的爲「異性合子」 Heterozygous。

於此須再注意的，即實際的家禽育種，既非注意鳥類的個體，亦非注意某個體的特性，而爲注意發展特性的因基。不過整個的個體，常被認爲遺傳的單位。

因基的完整 於前述的特性遺傳第一法則外，依第二十圖推論，更得一因基完整原理。在受精卵(♂)，精虫由(♂)進入卵球胚點內(♀)，且與牠結合，於是因基 α 和 β 互相連合。

此種連合，自受精卵以至成熟的子體，爲一貫的而不分離。祇有在生殖細胞行減數分裂時，則互相分離。各因基間彼此有無相互的影響，

是爲一可注意的事實。雜種所產的生殖細胞內各因基，是否與受精作用所合併的因基絕對的相同？或大致的相同？而且因基能否影響，使減低確定絳冠特性的能力？反之因基能否影響，能否使單冠在次代不表現？

此類問題必須先問第一法則是否絕對的或相對的真實。雖然沒有一致的特別觀察，但在動植物和家禽的實驗，很可證明，由雜種所產生殖細胞內的因基，和生成牠的生殖細胞內因基，是十分相同的，牠們彼此間無相互的關係。且相同的各個體決不產生其他的個體，而相同的各因基必產生同樣的因基。

簡單的和複合的特性 本書所引用的簡單特性，即爲含單獨一

對因基的。複合特性，則包含一對以上的因基的。

複合的程度亦有種種的不同，有數種特性（如產卵狀況特性）可分爲幾種特性，故一種複合特性，是由幾種簡單特性所集成。

遺傳法則和染色體行爲的關係 遺傳法則何故能支配一切遺傳現象？於此必須回想到前述的減數分裂和受精作用與染色體行爲的關係。

讀者須回憶本書所述關於染色體的各要點，Morgan 氏 (1926) 對於他種動物有許多實驗，證明一種特性中的一對因基，父方的某個染色體，只含其中的一個，（如 r 或 R ）其他染色體不再含與此相同的因基，和牠交配母方的染色體的行爲，也是一樣。

在減數分裂父方和母方的染色體的分離，進入不同的精母細胞或卵母細胞或極體內，是使因基遺傳第一法則作用更爲顯明。

同樣在合成一對的染色體中，精虫並不預定是帶父方的染色體，卵球帶母方的染色體。在同對染色體中，卵球有時帶父方的染色體，是卽第二法則的作用，兩個法則都依靠染色體的活動。

突變 Mutation 突變的名辭，前已述及，所謂突變卽由一個因基變動，使牠的直系子孫發生變異，例如黑色羽毛的因基，變爲不能構成黑色色素的因基，而具此因基的個體，則變爲白色羽毛的純種。

飼養家禽者稱突變爲突然的變形 Spot。他們雖然用此名辭稱他的雞羣內所發現的新特性或外形，但不能在雜交育種上解釋此種

現的原因。在若干均爲絳冠的品種羣內，有時可發現一二頭單冠種，似此的例或可稱爲突然的變形 *Spontaneous*。或者單冠的因基早已存在，有幾代沒有表現，因含此因基的兩個個體沒有交配之故，並非 \square 因基變爲 \square 因基。

優性因基 \circ 突然變爲劣性因基 \square ，在經過許多世代裏不易發現。設此種突變曾見過一次，等到親近含有 \circ 因基的各個體交配後纔能再見，且變爲 \square 的純種。在劣性因基突變爲優性因基時（如 \square 變爲 \circ ）較之優性變爲劣性爲極少。

無論優性或劣性的突變，依人們選擇的目的可分爲三類：（1）需要的，（2）適中的，（3）不需要的，而不需要的突變最爲常見，是爲育種

上不幸的事實。

突變的原因不明，突變不能依人的目的而使牠發生，在家禽育種者的地位，所注意的是他遇見所需要的突變發生。他用純系育種法，使牠保持長久，如遇適中的或不需要的突變，即用選擇方法以排除牠。

不純性的試驗 設繼續用含優性基因的純種交配，則此優性基因（如 \square 因基）可以長久寄居在品種羣內，而表現牠的優性，是毫無疑問的。倘若兩個不純的個體交配時，則不純性始可發現。

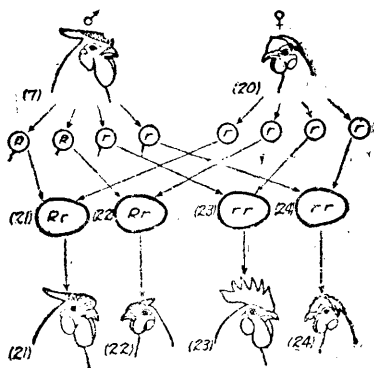
由此乃發生一實際問題，即有何方法可以發現此種不純性，而且由一羣中去排除牠。近來各育種家用陷機巢和世系的孵化各方法來研究。在一對絳冠種後代，可發現單冠的雛，有以爲由此現象可以證明

牠們的父母兩方對於絳冠都是不純性，而且牠們同胞兄弟姊妹中，亦有若干爲不純性。

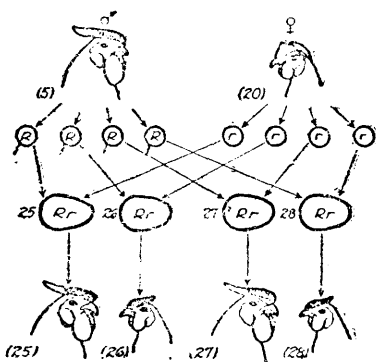
現有一方法可使此事實完全明瞭，即用一不純的個體，和一含優性因基的純種交配，可以阻止子孫劣性的表現，用同樣不純的個體和一帶劣性的個體交配，可以促進牠們子孫劣性的表現，但須預備孵出多數的雛雞，以免除掩蔽真實情形的可能機會，（即多數的卵常不孵出）用含優性因基的純個體和含劣性因基的個體交配，所有的後代均爲優性。此兩種交配狀況，見第二十一圖及二十二圖。

第二十一圖的(7)，即第二十圖的(7)，和單冠種♀(20)交配，可見牠的後代半數爲絳冠(21)(22)，半數爲單冠種(23)(24)，由此表示

(17) 爲不純的絳冠種，第二十二圖 (20) 卽第二十圖 (17) 與同樣的單冠種♀ (20) 交配，結果所有的次代，都是絳冠種。由此可以表示 (17) 爲絳冠純種。



第二十一圖 表示一種特性不純性的試驗參看二十二圖



第二十二圖 表示一種特性不純性的試驗參看二十一圖

由次代可以發現某種的因基組成，尋常稱爲「後裔試驗」(Progeny Test)

any test 詳見本書下期（實用家禽育種）但複雜的特性不能如單冠的例易於應用，不過原理都是一樣的。

在絳冠的例，由得單冠的雛，可以證明牠爲不純種，設須育成單冠純種時，此不純種即須丟棄不用。

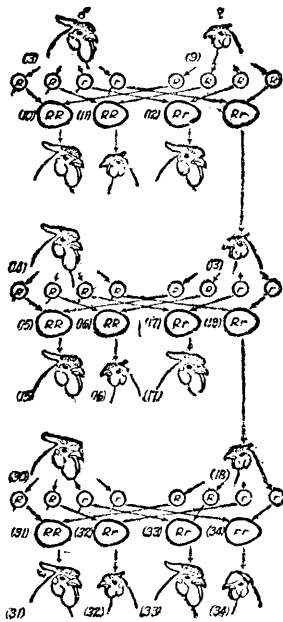
反祖遺傳 Reversion 反祖遺傳爲某種類中有若干個體，牠的一種與遠祖不同的特性，忽然再現。如一對不純絳冠種的後裔，有單冠種再現。如第二十圖則不能稱爲反祖遺傳，因爲祖先特性的再現僅在一世代中暫被掩蔽之故。但反祖遺傳的基礎原因，即爲個體因基的產物，與構成此個體因基相同，牠們依照機會的法則，又重複的合併，且優性和劣性亦爲反祖遺傳的根本原因。

此現象可用絳冠種♂(8)(由絳冠與單冠白萊格亨交配所得)與純種絳冠白萊格亨♀(9)交配，如第二十三圖。由前所述，此種交配所有的後代(10)至(13)均爲絳冠，因爲均由純絳冠種父母，獲得優性因基 r 。牠們中的半數(10)與(11)亦由雜種父母獲得優性因基 r ，但其他半數(12)和(13)獲得劣性因基 r ，結果半數的後代爲絳冠的純種，其餘半數爲不純種。

設此等不純絳冠種例如(13)，與純種絳冠種(14)交配，結果所有的後代均爲絳冠種，但僅有半數爲絳冠純種，半數爲不純種，含有遲滯狀態的單冠因基，爲將來必須表現者。

尋常此種交配須重複爲之，是否須兩代，如圖所示，或須三十，五十，

至無數代，其結果均為重複的。雖然當不同形式交配時，無論為機會的或計畫的，而兩個個體為不純的絳冠和單冠種交配，例如♂(30)與♀(18)，單冠將在次代再現，約為半的個體，如第二十三圖(31)(32)(33)和(34)。



第二十三圖 表示一種特性的反祖遺傳現象

單冠為數代或多代再現，為表示數種反祖遺傳的例。雖然多數的

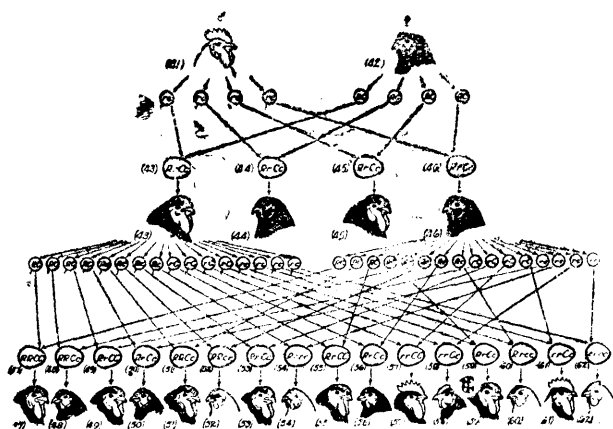
例，不止一種因基的差異，不能如此的簡單。反祖遺傳複雜的例，詳見本書下期。

兩種或兩種以上特性的雜種對於遺傳法則的影響，因欲觀察遺傳法則對於不止一種特性差異的個體交配結果，如單冠劣性的白普力麻斯盧花雞 (White Plymouth rock) ♂(41) 與絳冠黑溫多特雞 (Black wyandotte) ♀(42) 交配，如第二十四圖。此二種雞，對於牠的特性均為純種。

由此交配的後代均為黑色絳冠的。因黑色與絳冠對於白巴普力麻斯盧花種和單冠種，均為優性。設親代為黑色普力麻斯盧花種與白色溫多特種所有的子代 (F₁)，均為絳冠黑色種，與前例相同。

設此黑色絳冠種自交，雌雄一對如第二十四圖的(43)和(46)。或他交，結果牠們的後代依照羽毛的顏色，肉冠等性質，可分爲四種，其中最占多數的（平均數占全體 9—16）爲黑色絳冠種，次爲白色絳冠，和黑色單冠種（平均數各占 3—16），最少的爲白色單冠種（平均數占全體 1—16）。

學者細察二十四圖，可知牠的詳細情形：○代表黑色因基，○代表白色因基，假定○ $\frac{1}{2}$ 。在不同的一對染色體上，R與r亦然，故雜種的因基組成爲 Rr，Cc。至減數分裂時，一個染色體上帶R（或r）和另一染色體上帶C（或c）同到一個生殖細胞內，結果在雌性或雄性依所含因基不同，各能生成四種不同的生殖細胞，即RC, Rc, rC, rc。其數大



第二十四圖 表示兩種獨立的簡單特性的遺傳

約相等，依受精作用時，此四種生殖細胞會合的機會，和各對因基優劣性交互關係，故結果生成的次代，依特性的平均數，為黑色絳冠 ∞ ，白色絳冠 ∞ ，黑色單冠 ∞ ，白色單冠 1 。

此種小雞依特性的平均數比

例為 $9:3:3:1$ 。而受精卵依羽毛顏色，肉冠等的因基關係可分為幾種：

即 $1 RRCC$ $2 RRCc$ $3 RrCC$ 1

$RrCc$ $2 RrCc$ $1 rrCC$ $2 rrCc$ $1 rr$

前四種受精卵則發育為黑色絳冠，次二種為白色絳冠，再次二種為黑色單冠，最後一種為白色單冠。

含有兩個不同特性的純種交配，第二代又復自交，所得比例不常為 9:3:3:1，因某對的因基無一為優性，或某幾個因基假冒他種因基而表現，但此非本書範圍所及。

第三表 表示特性的組數，受精卵組數，獲得各組形態必需的第三代個體平均數。自 1 對至 8 對因基的交配，每對中的一個為優性，每對因基各附在一對普通染色體上（不是性染色體）並且每個因基並不假冒他種染色體的行爲。

因基的對數 特性的組數 受精卵的組數 獲得各組形態必需的
第三代個體平均數

n $2n$ $3n$ $4n$

1	2	3	16
2	4	9	66
3	8	27	68
4	16	81	1286
5	32	243	1024
6	64	729	4096
7	128	2187	16384
8	256	6561	65536

兩對因基中的每對因基各連附在一對不同的普通染色體上時，一對中的兩個因基或不同的幾對因基，對於特性的發展影響上都無

關係，故上述受精卵的比率，必須牢記勿忘。

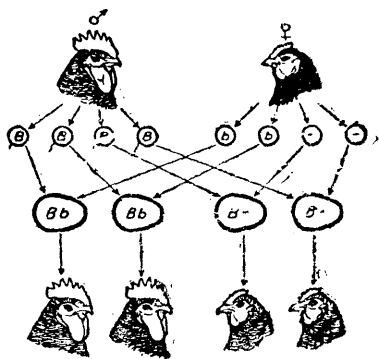
二種以上不同特性的雜交，可受同一法則支配，特性的組數，受精卵的組數，獲得各組形態必需第三代個體平均數。如每對的因基一個為優性，一對普通染色體上不帶一對以上的因基，無論何項所得結果，均可按照下列的基礎推論。設 $\begin{array}{c} \square \\ \parallel \\ \square \end{array}$ 因基的對數，特性的數必為 $\frac{1}{2}$ ，受精卵數為 $\frac{1}{2}$ 獲得各組形狀必需的第三代個體的平均數，應為 $\frac{1}{2}$ 。

與性相連的遺傳 由普通染色體遺傳某對中的優性因基，無論是由父方或母方遺傳至子代內，均無差異，而由性染色體所帶的因基，則可發生差異，如條紋普力麻斯盧花種 *Barred Plymouth rock* 所含的條紋因基，即為此例。

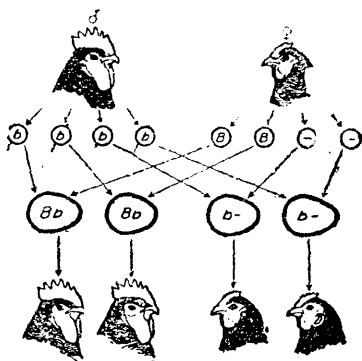
設純種條紋普力麻斯盧花雞♂，與黑普力麻斯盧花雞♀交配，所有子代必爲條紋，如第二十五圖。反之，如用黑色普力麻斯盧花雞♂，和純種條紋普力麻斯盧花雞♀交配，則子代祇半數爲條紋，半數爲黑色，如第二十六圖。設母體所含的因基 \bar{c} （條紋）必須爲純種，則所得結果極正確。

現有一事實，更可證明與性相連的遺傳，即母體所含的變性普通因基（ \bar{c} ）爲純粹時，則所有的子代條紋都是雄的，黑色都是雌的，即其子肖母，而其女肖父，與性相連的遺傳，雖有一普通的名稱，但此種遺傳現象，亦可稱爲 *Cross-Cross* 遺傳。

設回憶到染色體的分布，和性染色體與性要素的關係時，（第100頁）則此種結果極易明瞭。條紋特性在子代內的分布，見第二十五圖和二十六圖， B 為條紋優性基因， b 為黑色劣性基因，由此可證明所產的女，不能由母方獲得附着在 X 染色體上的基因，因所含 X 染色體的



第二十五圖 表示雄性所含的優性與性相連的特性遺傳



第二十六圖 表示雌性所含的優性與性相連的特性遺傳

卵都發育爲雄，此即表示由母方不能遺傳與性相連的特性，祇能由父方遺傳。反之子方不能由父母任何一方或父母兩方獲得黑色的特性。Punnett Bateson (1908) 和 Spillman (1908) 發現家禽與性相連的遺傳，即研究條紋的遺傳，以後研究的人更多，關於此類研究的報告亦不少。

英國養雞家應用此類的特性爲實用的研究，某幾種與性相連的優性因基，如條紋，銀白（與金色相反對）等，在小雞的絨毛和成長雞的羽毛都是一樣的顯著。倘雄性所含的因基，對於這些與性相連特性是劣性，而雌性所含與牠對比的因基是優性，二者交配所生的雛，可以依照性來分類。

倘黑色雄雞和條紋雌雞交配所有的子代，雄雞頭部背部都有淡灰的斑點，雌雞都沒有。倘金色的雄和銀色的雌交配，雄雞的絨毛爲銀色，雌則爲金色。

與性相連特性的遺傳，詳見Dunn(1923)和Punnett(1924-1925)著作中。

再談染色體的行爲 更詳細的敘述染色體的行爲，非本書範圍所及，因須研究他種動物染色體的行爲，才能完備。但須略述一二與家禽育種問題有關的，且祇完全述其要點，貢獻於家禽育種。因基排列在染色體上有一定的位置，此種位置是代代不變的。在一對染色體上的因基，對於某特性有一定的關係，或相反的關係，在兩個染色體上的因

基位置是相同的。同樣的方法各父方的普通染色體，各有一個母方的普通染色體和牠配合，在染色體上的各因基，亦各有和牠位置相當的因基配合。若干對的染色體平行駢列，對於一定特性有關的各因基如 R 與 R_1 ，或與一定特性相對的因基如 r 與 r_1 ，也都是平行駢列的。

在尙未成熟的精虫內，某對的父方和母方的染色體親切的結合時，彼此須互換一部分的因基，這個現象稱爲「交錯」(Cross over)。

交錯現象在雜雞祇有與性相連的因基。Goodale (1917) Haldane (1921) 和 Serebrovsky (1922) 曾就雜雞作此研究，Cole 與 Kelly (1919) 就鴿研究，他們希望在雌鳥性染色體內發現因基交錯現象，結

果祇在雄鳥精母細胞內見之。在卵母細胞性染色體間不能遇見交錯現象，因牠只有一個性染色體。

與交錯相反對的稱爲「環連」Linkage。在交錯現象所有的因基經過親代與子代間，必不連附在一個染色體上。環連現象則相反，如前述之與性相連的遺傳，條紋普力麻斯盧花雞，所含的條紋因基，環連在性染色體上，卽爲環連的一個例。見二十五和二十六圖。

無論是雛雞普通染色體的交錯現象尙待研究，卽家禽的遺傳研究也很幼稚。卽經許多實驗利用他動物許多實驗記載，除精母細胞外，均未發見交錯現象。在卵母細胞普通染色體間，能否遇見，亦尙不一定。但此種研究頗感興趣，而與實際育種問題亦有關係，第一，一種因

基與產卵數多少特性是與性相連，且牠的環連及交錯關係和其他與性相連的因基，對於今後的研究，予以重大意義。第二，某種劣性因基與性相連，或與普通染色體相連，對於強健，產卵力予以不良影響，是與其他優性因基（如富於產卵力）相連的緣故。因此對於育種問題，具有重要關係。

因基的改變 單獨一對因基的差異，可使特性極端的不同，如單冠和絳冠的差異，即其一例。但有數種因基，牠所發生的差異極為輕微，故稱爲「改變因基」*Modifying genes*

此種區別，是爲便利的，而非原理的，如下所述，即可明瞭。例如兩種的萊格亨雞是依牠的羽色來分別的，即黑色和橘黃色，二者均爲純種，

二者的對比是極顯明的。但因爲一對因基的不同，即可說是特性的不同。

有一族橘黃的萊格亨雞帶橘黃色較他族爲淡，雖不知究竟含有幾對因基，但由於因基的差異是無疑的。如黑色和橘黃色比較是很顯明的，而介於淡黃色和深橘黃色中間的對比，是如此的輕淡。因此稱爲橘黃色的改變。

橘黃色的特性是依紅色的羽色素因基，且依改變紅色濃度（如淡橘黃色或深橘黃色）其他因基而異。

老因基發生新的特性 Bateson (1913) 報告他曾與 Punnett 用銀白色種和來自白色的多金雞 (Dorking) 系統的白色種交配，所有

的子代均爲有色種，Punnett (1919) 謂銀白種和由白色系統來的白色種，二者對於色的作用均似有色的劣性。此等白色種內的一種，必帶有發生彩色必需的因子，銀白種帶有純優性因子 \times 。和純劣性因子 \sphericalangle ， \sphericalangle 爲劣性而與白色種所含的純 \times 結合白色種亦帶有劣性 \sphericalangle 因子，而與銀白種 \times 因子結合。

銀白種生殖細胞帶 \times \sphericalangle 因子，白色種生殖細胞帶 \sphericalangle \times 因子，二者受精合併的新生物體的因子組成爲 $\times\times\sphericalangle\sphericalangle$ ， $\sphericalangle\sphericalangle$ 合併後影響，則發生有顏色的羽毛。

於此頗感興趣的，即由此發生有色的子代與 *Gallus bankiva* 羽色和斑點極相近似，且爲「反祖遺傳」現象，由於發生顏色必需的因子

合併所發生，此非產生的新特性，而爲舊的特性所產生。但由此可得一種基礎原理，即新的特性由現在或將來基因的合併後所產生，而非以前因前基因的合併生成。

學者須注意，與「稱爲一補足因基」Complement genes 因牠們合併後彼此互相補充，才能發生顏色。

第一卷

育種原理

上海图书馆藏书



A541 212 0000 0871B

一〇四

201/1000

版 有

版 國民華中

育種原理

實價大洋三角

編輯者 立達學園農場種雞場

發行者 上海江灣立達學園農場

發行所 同上書店

代售處 上海四馬路現代書局

上海四馬路現代書局

上海四馬路交通路新學會社

上海北四川路綠光書店

印刷者 上海中利印刷公司

北河南路圖南里第 四三八四〇號

