

遺傳學原理

辛 諾 特
鄧 布 恩
杜 贊 斯
著

科學出版社

遺傳學原理

辛 諾 特
邓 恩 著
杜布贊斯基

奚 元 齡 譯

科 学 出 版 社

1958

E. W. Sinnott, L. C. Dunn and Th. Dobzhansky

PRINCIPLES OF GENETICS

McGraw-Hill Book Company Inc., 1950.

內 容 提 要

本書自1925年初版以來，于1932, 1939, 1950年改訂再版三次，本譯本根據1950年刊行的第四版譯出。這一版內容將第三版的十六章增編為十八章，加強了關於染色體遺傳的物質基礎的論述（第七至十章），增加了關於群體遺傳和物種形成（第十二至十四章）以及基因影響發育（第十六至十八章）的機制等問題的新資料，引証了微生物遺傳研究結果幫助了解基因作用的方式。這是遺傳學中孟德爾-摩爾根學派的具有代表性的遺傳學教科書，國內和國外如蘇聯等廣泛採用為大學教本。

遺 傳 學 原 理

辛諾特 鄧恩 杜布贊斯基著

奚元齡譯

*

科學出版社出版（北京朝陽門大街117號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第061號

中國科學院印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1953年6月第一版

書號：1174 字數：392,000

1953年6月第一次印刷

開本：850×1168 $\frac{1}{23}$

（京）0001-3,090

印張：16 插頁：3

定價：(10)2.70元

前 言

普通有一种感觉，認為一本教科書應該是它所討論命題的全面的和總結性的說明，并且認為“熟習這本書，讀者就可以了解該書所涉及命題所必需提到的全部知識。这种認識是不正确的。沒有一本教科書是完全的或總結性的；即使能把整本書的內容全部默背，也不一定能够对这命題有所了解。知識不是通过这种方式求得的，而是在善于發現新事实和联系的人的思維中成长起来的。

遺傳学原理是通过許多研究家辛勤工作而發展起来的，讀者了解这些原理的最好方法，是采取發現这些原理的人所用的类似过程。这个过程，以对于遺傳的方法和机制的好奇心开始并不断地受到它的鼓励，繼而收集和研究許多事实，給以严格的評價，那些是真实的有价值的，那些是假的沒有价值的，最后进行邏輯推理，并应用于許多类似的情况，或通过許多情况的考驗。只有这样，对于遺傳过程才能有所了解。仅仅学习事实，是不能达到这个目的的。

这本教科書为了帮助了解遺傳学科学，内容包括二类問題，綜合这二类問題，而成为遺傳学課題的一个整体。这些是用来鼓励好奇心的，使得有机会把教科書里所概括叙述的方法进行實習和發展，所叙述的学說得到应用，并且指出研究其他有关事实的途径，后者是在这本教科書里沒有特別提到的。虽然通过解答習題时反复运用書上提到的事实，同时是記牢也是了解这些事实的最好方法，但不是专供背誦的。

这本教科書提供的帮助之一，是包括着进行思考和討論的習題。这些習題的答案，在書內是找不到的，但是通过推理是可以得

到的，書內只提供了進行這種推理的必要前提。熟悉書內的命題，可以得到原始材料，但是綜合成正確的答案或有理性的討論，必須出於讀者的思維。

另一些習題，是提供依據原則練習更進一步推理的。幾乎所有這類習題，須要一定的計算，最好能在助教指導下，用作實習習題。應該尽可能地運用簡捷法（例如棋盤法），以免把計算中的機械演算工作，當做求解習題的主要收穫。有關解答習題的充分資料，均已包括教科書內，或可在習題的附注內看到。

參考文獻可以幫助讀者查閱教科書內涉及課題的原始著作。其中孟德爾的著作，還是最重要的，讀者應注意閱讀。關於新近的文獻，無意於把它全部列舉，應該為讀者指出的，本教科書並沒有把遺傳學課題的全部內容包括在內，這個課題是跟着研究報告的不斷發表有所發展的，而且所有一切，也並不是與教科書內提到的少數觀點完全一致的。有些參考文獻涉及教科書內沒有提到的新資料，它是與遺傳學基本原理相一致的，有些文獻可起着使讀者的遺傳學知識與他的其他方面的經驗相聯繫的作用。

序 言

这本教科書第4版的出版，不仅是由于近十年来遺傳学知識上的許多进展，而且是由于我們和許多同事都感觉到第3版里的一些部分有加以改正和加强的必要。

虽然，整本書都經重新改写，我們竭力保持它作为遺傳学諸原則和实質問題的一般介紹的主要特点。关于論及染色体上遺傳物質基础的几章（自第七到十章），可以發現有主要的改变。我們不是为了染色体而叙述染色体机制，而是作为一种遺傳系統，遺傳的傳遞工具来看的，并且詳細地叙述了出于这个系統的正常結構和功能的現象（染色体变异），因为从这些不正常現象，可以証实基因在染色体上的实际排列，細胞染色体圖。

大部分新添的資料，涉及到負責重編這本書的二位著者所特別有興趣的領域，就是群体遺傳学和種的形成，以及基因影响發育的机制。这正是遺傳学最近發展的主要領域。我們用很多的篇幅来叙述真菌如紅色面包霉和微生物，如細菌、原生动物和过滤性病毒在遺傳学研究上的利用，由于利用这些生物体所进行的研究，使得了解基因發生作用的方式有了可能。为了分析动物和植物自然群体和人类的遺傳变异組成，有需要增加論及群体遺傳一般原則的三章（第十二，十三和十四章），这些是以 Hardy-Weinberg 平衡、種族的形成和種的形成为基础的。

全書內容中，引述人类遺傳的材料和例証比前一版增加不少。因为人类遺傳与其他动物和植物的遺傳並沒有根本上的区别，我們沒有把人类遺傳材料与其他材料分开，而是把它作为遺傳学整体的一部分来处置的。

習題也經過了改編，增加了許多新習題，尤其是关于染色體變異和群體遺傳學兩章的習題。

我們把作為現代遺傳學創始的孟德爾原著刊印為本書附錄*。我們相信所有讀者均應熟習這個文獻，因為它仍然是了解基本論證以及由此發展而產生的原則的最好入門。這個譯文是倫敦皇家園藝學會翻譯的。我們對於他們允予重印表示謝意。

我們對於誠意地供給新材料的許多同行者，分別在引用材料的標題之後提出謝意。特別是 M. M. Rhoades 教授對這個新版提出的批評和供給新材料，包括玉蜀黍減數分裂的顯微照像和連鎖染色體圖，表示感謝。我們對於幫助準備草稿的許多先生如 Natalie Sivertsev Dobzhansky, Louise Porter Dunn 和 Pauline Goldman 致謝。

著者 1950年4月

* 指孟德爾著“植物雜交的試驗”一文，在本書中譯本中未予刊載，查閱此文可見科學出版社1957年出版的“植物雜交的試驗”中譯本。

目 次

前言.....	i
序言.....	iii
第一章 遺傳学、遺傳与变异的科学	1
生殖——遺傳——变异——进化——發育——遺傳学——什么是遺傳的——基因型和表現型——由于遺傳所产生的变异——由于环境影响而产生的变异——遺傳和环境对于人的影响——反应范围——获得性的遺傳。	
第二章 孟德尔分离原則.....	31
孟德尔和他的遺傳研究方法——显性——分离——孟德尔的比率——表現型的和基因型的比率——測驗杂交的比率——發生分离的时间——比率“适合度”的測定——群体内的分离現象——自交群体里的分离現象——系譜里的分离現象。	
第三章 孟德尔独立分配原則.....	59
独立分配原則——独立分配的解释——基因型和表現型的差別——二对基因杂种的測交——三对基因杂种——多性杂种——測定适合度的“凱平方”法。	
第四章 对性觀念.....	80
基因多效——显性——显性的改变——同質异效对性——多对性——嵌鑲式显性——人类血型——自交不孕或自交不協調的对性——假对性。	
第五章 基因的表现和互作	100
基因表現所改变的比率——致死基因 (2:1 比率)——不同基因互作所产生的比率改变——雞冠——南瓜果形——香豌豆的花色 (互补基因)——返祖遺傳——嚙齿类动物的毛色 (9:3:4 比	

率)——上位性——重疊基因——鼠毛色的分析	
第六章 多因子假說	125
多因子假說——种族差异——数量遺傳所包括的不同基因数	
——修飾因子——生物統計方法——員数分布长柱形圖和多边形圖——常态分布——众数——平均数——变量和标准偏差的計算——变异系数——可靠度的測定——标准偏差——差异的标准誤差——与期望数偏差的显著度——估計不同基因数的方法。	
第七章 遺傳的物質基础	155
形式遺傳学——生殖的細胞基础——有絲分裂——受精或結合——染色体的个体性——減数分裂——植物的配偶子形成——染色体和基因行为間的平行性——基因和染色体的独立分配。	
第八章 基因和染色体	181
性染色体——果蝇的性連鎖——人的性連鎖基因——通过Y染色体的遺傳——雞和蛾类的性連鎖基因——果蝇的駢連X染色体——不分开——三綫体和单綫体——非整倍体。	
第九章 連鎖遺傳和連鎖遺傳圖	208
連鎖遺傳——玉蜀黍連鎖遺傳——交換——果蝇的連鎖遺傳——連鎖群和染色体——基因的直綫排列——双交換——干涉作用和符合率——重組合和交叉——影响連鎖强度的因子——根据 F_2 資料測定連鎖遺傳——連鎖遺傳圖。	
第十章 染色体改变和染色体細胞圖	244
染色体形态和染色粒——巨大染色体——染色体改变——缺失——重疊——移置——倒置——中心粒的永恒性——細胞圖——常染色質和异染色質——交換的細胞学例証。	
第十一章 突变	276
历史——月見草的突变——果蝇和其他有机体的突变——發生突变的时期——突变的数量研究——致死突变的鑒別——可見突变的鑒別“駢連-X”法——紅色面包霉营养缺失突变的測驗——細菌的突变——突变的次数——人的突变——易突变基因	

——射綫誘致突變——射綫對基因突變效果的分析——用溫度
和化學試劑誘發突變——誘發染色體改變——平衡致死現象
月見草屬基因-複合體學說——自生和誘發突變的比較。

第十二章 群體內的基因310

群體內的遺傳平衡——有性生殖和變異——進化原因——突變
和生活力——選擇——針對顯性突變的選擇——針對隱性突變
的選擇——群體內潛伏遺傳的變異性——近親繁殖群體內的基
因——近親繁殖——雜種優勢——雜種優勢的遺傳學解釋——
不同生物體的雜種優勢——永久異質體、孤雌生殖、無配生殖和
無性生殖。

第十三章 遺傳學和種族的形成336

試驗中的適應變異——人工選擇——病害和寄生蟲的適應變改
——自然群體內的適應變異——果蠅屬地域性染色體種族——
人的種族差異——遺傳的播遷——種族和個體——種族分歧。

第十四章 遺傳學與種的形成355

生殖上的隔離和種的形成——部分和完全隔離——滲入雜交
——種間形態上和遺傳上的差異——生殖隔離機制的遺傳學
——物種間染色體數目和形狀上的差異——倒置和物種的染色
體分化——基因和染色體不孕性——同源多元體——異源多元
體——多元體性是物種起源的一種方法——動物多元體。

第十五章 性的決定379

性的決定的染色體學說——雌雄嵌合——果蠅屬的中間性和超
性——環境對於果蠅屬中間性的影響——遺傳修飾因子對於果
蠅屬中間性的影響——安全因子——舞舞蛾二元體中間性——
Bonellia 的性別——膜翅目昆蟲的性的決定——低等藻類的
性的決定——草履蟲的交配型——真菌和羊齒類植物的性別
——羊齒植物——高等植物的性別——雌雄同體和二性花間轉
化——性染色體的進化——荷爾蒙的作用。

第十六章 遺傳學和發育410

基因和性狀——擬表現型——基因平衡——基因與性狀的直接

关系——基因与性状的間接关系——基因对于植物顏色的影响——基因对于动物顏色的影响——麦蛾的眼色——果蝇的眼色——啮齿类动物的毛色——大小差异的發育——胚的大小——生长速度——生长期限——大小差异的細胞基础——形状差异的發育——基因对于胚胎学过程的改变——一般代謝影响——“組織者”影响——荷尔蒙影响——綜述。

第十七章 細胞質在遺传和發育中的作用443

母性遺传——胞質团的傳遞——細胞質傳遞的其他情形——动物染色体外的傳遞現象——滴虫类細胞核和細胞質遺传的互作。

第十八章 基因作用与基因的性質455

位置影响——基因对性的关系——显性——基因的初級效应——基因繁殖——基因数目和大小——基因和过滤性病毒——基因是什么？

参考文献470

索引484

第一章 遺傳學、遺傳與變異的科學

有生命物體和無生命物體之間存在着間隔，科學還沒有能夠把這種間隔聯繫起來。有生命物體的种类很多，例如包括人、高等和低等動物，巨大的植物門、微生物以及其中最微小的過濾性病毒，所有這些都具有某種共同的特征，由此而把它們與無生命物質區別出來，這些特征里最重要的一個是自生繁殖，生命物質經常具有的有組織的單位——就是有生命的個體，必須經常從一些存在的有生命個體產生，而從來沒有從無生命物質自身產生。

Spallanzani 和 Pasteur 的經典工作，對於有生命物質從已死物質中“自生世代”的舊信念給以致命的打擊，證明了即使是最小的生物體，它的生命之火，只能從生命的本身燃燒起來。最近研究過濾性病毒在動物和植物有生命細胞內繁殖的工作，似乎把有生命物體與無生命物體之間的間隔接近起來。因為，在電子顯微鏡下，一些過濾性病毒的集合體，表現出類似結晶體的物體。但是，據我們現在所知道的，個體過濾性病毒顆粒只能從有生命過濾性病毒產生。因此，現在有生命的每一個生物體，可以看做生命現象長期繼續不斷過程中的最近的一員，這個時期可以一代一代的向後推算，直到生命的開始。這是進化學說的主要學理。生命本身的實際起源，已在古代的迷霧中消失了，但是由於古代的化石記載所揭露的有生命物體的進化歷史景觀，無疑地指出了動物和植物是早先較原始類型的直接後裔，連續性是生命的本質。

生殖 由於有生命物體個體的成長與死亡，因此，這種連續性必須由一個個體傳給它的相繼的新個體而保持其生命的傳遞，這些新個體就是它們的子代。這種過程叫做繁殖，可以由幾種方法

产生。

最简单的方法，一般叫做無性繁殖或营养体繁殖，亲本的体軀分裂成二个或二个以上部分，每一部分长成一个新个体。除最低等动物外，無性繁殖或营养体繁殖并不普遍，但是，植物方面把体軀的一小部分与母体分开，放在适当环境下，常能恢复它的已失部分，而形成新个体，这种事实，使得植物体的繁殖，無論在自然环境或各种人为的繁殖方面，都比較容易而有效。

比無性繁殖或营养繁殖更普遍而有效的繁殖方法，叫做有性繁殖。它的要点是新个体通过二个性細胞或配偶子的結合产生一个細胞或接合子，由此而形成新个体。这种过程的完成，受到动物和植物界所具有的極其多种多样的組織和机能的保証，最低等的植物和动物，相結合的配偶子可能是極相类似的，不能把它們分为雌性或雄性，大都生物体，較大而儲存养料的雌性細胞——卵，与小而常較活动的雄性細胞——精子——是有所分工的。高等植物已具有一系列的复杂生殖构造——花、果实和种子。雄配偶子在花粉粒內产生，雌配偶子在胚珠內产生，受精卵發育而成种子的胚。

遺傳 亲体傳給每个子代的单一的配偶子是很小的，一般不能用肉眼(圖1)看見。但是这种極其微小的桥梁，恰是亲体与子代間唯一的直接物質联系。每一样东西都要通过这个桥梁，从一代傳到下一代去。Muller 曾經估計过，現在世界上全人类(有二十亿以上的个体)的精子总容量，不会比半粒阿斯匹林丸大，二十亿个卵的主要部分——染色体——的总容量，也是如此，这种数量極小的东西，与环境因素相协作，决定着地球上人类的种类。实际上，这些生殖物質的極小的容器，內部具有如此大量的东西，由此而产生出許多产品，这是自然界存在着的最有价值的一些东西。

無論进行有性或無性繁殖的生物体，成长为新个体的亲体的一小块东西，都进行着生长。成年人的身体，它的体积比受精卵大

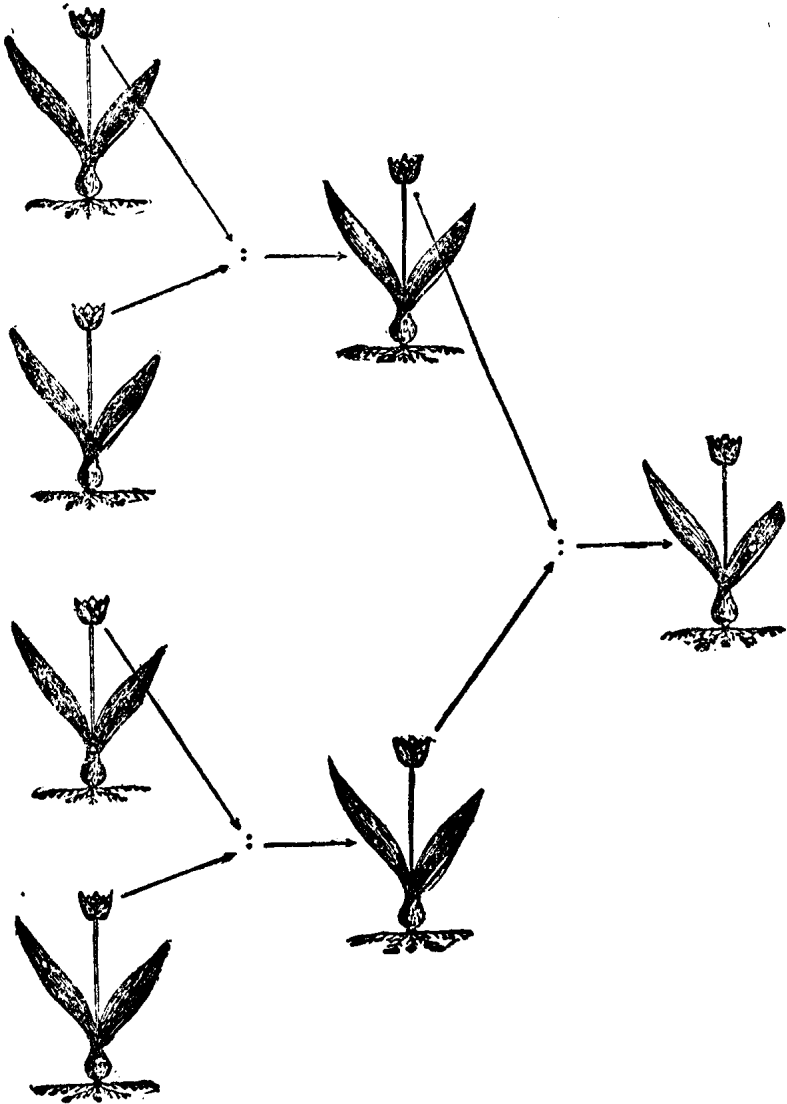


圖1 狹窄的遺傳橋梁。右方的植物從它的雙親只獲得一個微小的性細胞，從一個親本得到一個雄配偶子，從另一個得到一個雌配偶子。雙親從每個祖親獲得一個性細胞。由此可知，連接一代與下一代的橋梁，而且是全部遺傳所必經的道路，是很狹窄的。

無數倍，而恰從後者發育而成。為了生長顯然要從環境中取得許多物質，並且和發育中的體軀合成一體。例如綠色植物，這些物質包括從土壤里取得的水分和礦質鹽分，以及從空氣中取得的二氧化碳和氧。太陽光的能使得這些和其他物質進行同化作用有了可能。除了綠色植物以外的其他有生命物體，它的生長有賴於該生物體所需要的有機和無機食料加入到身體里去。

從環境里取得的食料，只有通過身體對食料中的物質發生細致的化學的和物理的轉變，才能成為有生命身體的一部分。其次，每個生物體的生長，依照一定的途徑而轉變它的食料，這一點是有基本性的。由此，生長過程的產物，經常是與正在發育個體的親本和它的其他祖先相類似的復本。因此，親代生物體在它的子代中產生它自己，由於它的子代能依照相同的一定途徑，把從環境中取得的物質組織起來，這種自身繁殖的過程，是遺傳的實質。由於遺傳，有家系關係的個體間才能相互貌似。

變異 遺傳並不是必須意味着親體與子代完全相同。很可能沒有兩個人或任何其他物種的兩個個體曾經是完全相像的。首先，這是由於生物體在不同地點和不同時期所遇到的環境是從來不會一樣的。任何在田地上相鄰生長着的植物，不會得到相同的光綫、水分和礦物養料。沒有兩個動物在同一發育時期會得到完全一樣的食料。二個遺傳性相同的個體，當它們遇到不同的食料、溫度、光綫、濕度和其他外界因素時，會變得多少有一些不一樣，這種遺傳性相同的生物體質間的差別，叫做環境變異或波變。

形成不一致性的第二個原因是遺傳組成上的許多不同類別。雖然每一類型都有產生其相似的后代的趨向，但是遺傳性上的改變，會間或發生。這種改變，叫做突變。它能在后代中保持下去，因為改變了的遺傳性能像原有的情況一樣忠實地產生它的自身。以後指出，遺傳物質是由許多實際部分——基因——所組成，不同基因可以獨立發生突變。在有性繁殖過程中，不同的基因採取不同

的組合方式，重組合是遺傳性變異的最普通的來源。這種組合的數量是很大的，可以使得大部分有性繁殖的物種（包括人在內），幾乎沒有兩個個體（同卵雙生除外）具有相同的遺傳性。這種由於遺傳性不同而產生的差異，叫做遺傳性變異或基因型變異。在自然界中，環境變異和遺傳性變異同時存在，因此，個體間所發生的差異，經常一部分是環境的變異，一部分是遺傳性的變異。

進化 從最低等的過濾性病毒到最高等的動物，每種生物體由於它具有自身的特殊遺傳結構，都有把從環境中取得的材料，轉變成它自身相似物質的趨向。跟着繁殖的繼續進行，其後代增多。這種過程就對環境產生一種“壓力”，這種壓力，有把世界上存在的物質轉變成某種特殊類型生物體的體軀的趨向。地球上最早發現的有生命物體就开始了把無生命物質轉變成有生命物質的趨向。

繁殖率的大小，不同種類生物體間的差別很大。有的細菌大約在二十分鐘內分裂一次。人的壽命大概是半個世紀，但是每對夫妻所產生的子代數字較小。一株 *Sequoia* 能生活 3000 年或 3000 年以上，能產生很多種子。雖然，任何生物體在它把可能得到的食料用完以前，占有全部可以占有的面積以前，或受敵人或寄生物的壓制以前，它都有繁殖的趨向。每一個物種只能利用某種物質為食料，只能在某種氣候條件和土壤條件下生存。無疑的，某種生命類型對於食料和分布地區條件的要求較其他生命類型的的要求為嚴格。例如：某些寄生的原生動物只能在哺乳動物或鳥類的血液內生活，另一方面，Creosote bush (*Larrea divaricata*) 無論在海面以下或山上均能生活得一樣好。無論怎樣，生物體的任何物種的群體，都有擴展它自身的趨向，直到這種擴展受到無機環境條件的限制為止。

我們知道，使得類生類遺傳的保守性，正與突變相反，後者產生新的遺傳性變型，有些變型 (variant) 可以利用其他生物體所不利用的或利用得不多的食料。一種變型在某種氣候或土壤條件下

可以比其他變型繁殖得較快，那麼，就能逐漸的代替它的祖先類型；否則，新產生的和它的祖先類型都能生存，每個類型各占有其最適宜的地域。在任何一種情況下，世界上將產生一種新的生命類型。另一方面，一種變型的繁殖效力不如它的原來類型（大多數從突變產生的變型繁殖率都比較低）就會被消滅。這種繁殖效率高的遺傳性變型的繁生與傳布，以及繁殖率低的類型不能持久，構成了大家所知道的自然選擇。

被一種突變所改變的遺傳性，可以一再為其他突變所改變。達爾文在他 1859 年所發表的“物種起源”的一書里，創立了一種學說，用現代的含義來說：自然選擇作用於經突變而產生的遺傳性變型的後代，引起了生物體的逐漸改變或進化。

也可以這樣說，進化是兩種相對力量相互作用的必然產物。這兩種力量，一種是遺傳性，這是一種保守力量，使得相同的生物體世代相傳；另一種是變異（突變），由此而不時產生新的遺傳類型。根據上述情況分析，自然選擇作為進化的指導因素，是在有限環境中自生繁殖的結果。因此，世界上最早出現的自生繁殖物質，必須具有進化上改變的潛在可能性。自生繁殖似乎是生命的基本特性。

發育 自生繁殖的過程，是生物學中的一個中心問題，現在還沒有能得到解決。一個動物的受精卵或一個植物的受精卵包含着全部遺傳因素，這些因素與環境相互作用的結果，產生它自身的物種和品種。從這個範疇來看，體軀是在受精卵內前定的或是早已形成的。另一方面，我們在一个雞卵內，不能識別出類似成年母雞的任何東西。玉蜀黍的卵也不能識別出類似玉蜀黍植株所具有的根、莖、葉和花序的任何東西。一只母雞或一株玉蜀黍是從一個卵經過一定順序相繼發生的某些過程和構造而產生的。這些轉變組成着真正的發育，曾經把它叫做後生說。實質上就是原來只有潛在可能性而是不存在的某種東西的逐漸創造。