

交配的族群中，設有兩個對位基因 A 和 a，其各別頻度為 P 和 q，且 $P + q = 1$ ，三種基因型的預期頻度 $AA = P^2$ 、 $Aa = 2Pq$ 、 $aa = q^2$ 將在各代中維持不變。

II 舉例說明：

相對遺傳因子 A 與 a 的頻度 (frequency) 各設為 50%，這些相對遺傳因子 (allele) 不論在雌 (female)、雄 (male) 個體均是同一頻度分佈，所以具有 A 因子的精子 (sperm) 為 50%，具 a 因子的精子亦為 50%，而 A 與 a 因子在卵子 (egg) 中亦各具有 50%，這些精子與卵子彼此間逢機結合，產生下一代個體時，A 因子與 a 因子在次代的頻度 (frequency) 如下表：

父方	母方	0.5 A	0.5 a
0.5 A	0.25 AA	0.25 Aa	0.25 aa
0.5 a	0.25 Aa	0.25 aa	

在上表所示產生下一代個體，具有 A 因子同質體 (homozygote) 為 25%，a 因子同質體 (homozygote) 亦為 25%，Aa 的異質體 (heterozygote) 為剩下的 50%，因此 A 因子及 a 因子的頻度為：

$$A = 0.25 (\text{來自 AA 個體}) + 0.25 (\text{來自 Aa 個體}) = 0.50$$

$$a = 0.25 (\text{來自 aa 個體}) + 0.25 (\text{來自 Aa 個體}) = 0.50$$

A 與 a 遺傳因子的頻度 (frequency) 各為 50%，亦即和上一世代頻度不變。

若將此一式改為一般公式，最初世代的 A、a 遺傳因子頻度各作 P 及 q 時，下一代個體 AA、Aa 及 aa 數的比率為：

$$(P + q)^2 = P^2 + 2Pq + q^2$$

依此，下一世代 A、a 因子的頻度為：

$$A = P^2 + \frac{1}{2} (2Pq) = P^2 + Pq = P (P + q)$$

$$a = q^2 + \frac{1}{2} (2Pq) = q^2 + Pq = q (P + q)$$

$$\text{而 } P + q = 1 \text{ 所以 } A = P, a = q$$

亦即是相對因子的頻度雖經過世代的更替仍不改變。

W. Weinberg 及 G.H. Hardy 二人最初提出此一公式說明在近乎無限大的大孟德爾族群，各對立遺傳因子 (allele) 的頻度雖經世代累積仍不改變，但是實際上存在的生物族群多係有限個體數的集團 (population)，並無近乎無限大的極大集團，而在大多場合，一個集團和同種另一個集團完全隔離 (isolation) 的情形較少，個體會因遷移 (migration) 而遷移 (migration)，並且遺傳因子會不斷的發生突變 (mutation)，相對性狀間有優劣適應的差異者多，因之便發生了淘汰 (selection) 作用。

故實際上“因子虛集 (gene pool)”的遺傳因子頻度，係隨同世代的累積而變化，導致族群的遺傳因子構成發生變動，這在生物的進化上具有非常重大的意義。在此將遺傳因子頻度變化的種種原因茲記述如下：改變遺傳因子頻度 (frequency) 的重要因素：

I 突變 (mutation)：

突變可以改變遺傳因子的頻度，在自然狀態下發生的突變 (spontaneous mutation) 頻度極低。突變發生頻度依生物的種 (species)、遺傳因子及該時生物所處的環境 (environment) 條件、生理 (physio-

logical) 條件等而異。一般來說，單細胞的細菌類 (bacteria)，突變的頻度每一世代約為 $10^{-6} \sim 10^{-9}$ 左右，多細胞的高等生物的頻度，每一世代約為 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 左右。突變發生的頻度雖小，但經長年歲月，遺傳因子的頻度便漸漸改變。

突變已知依品種或系統而異。例如果蠅 (Drosophila) 的 X 染色體 (Chromosome) 隱性 (recessive) 致死突變的發生率，在稱為 Oregon R 的系統為 0.07%，Florida No.10 系統為 1.00%，後者表現出為前者之十五倍以上。這是依品種系統間遺傳型的不同而突變發生率的相異或起因於細胞代謝的不同。

新出的突變遺傳因子，對於持有此一突變因子的個體而言，多有削弱其生活及生殖能力，而使之陷於不利的地位。發生突變的遺傳因子以有害者居多，其理由是由野生型 (wild type) 的個體所具備的大多數遺傳因子，均係過去長年歲月發生突變，經自然淘汰 (selection) 而留下的優勝者，可以被認為是最佳的遺傳型。因此，只要不再發生環境變異 (Variation) 的情況下，想突變產生比現時野生型更具有利的遺傳型的機會可謂極少。

當檢查族群的“因子虛集 (gene pool)”的組成時，見有集聚很多對個體有害而無利的遺傳因子。例如野生的果蠅 (Drosophila) 具有隱性致死因子 (recessive lethal gene) (註二) 的個體為全體的 20% 至 30%，持有有害的隱性因子 (recessive gene)，更達到全體的 70% 至 90%。

對這樣有害的遺傳因子在族群的因子虛

集 (gene pool) 中集積，而想在目前的環境下適應的更好，可謂是並不理想。但是在目前的環境下，看來像是有利的遺傳因子，但若環境發生變化時，對新環境來說，也可能成爲極適當有利的遺傳因子 (inherited gene)，而替代目前的野生型 (wildtype)。

例如對 Penicilline、Streptomycin 物質具有抵抗性的細菌 (bacteria)；對 D.D.T. 等驅蟲劑具有抵抗性的蒼蠅 (fly) 等，亦係突變 (mutation) 的產生物。這些突變體 (mutant) 在不施用上述藥劑的一般環境下，比其它野生型 (wild type) 的個體並不見得有利，亦可能不但無利反而有害。但是放置在藥劑撒佈的環境下，則只有這些突變體 (mutant) 得以繁衍其種族 (race)。

II 淘汰 (selection)：在生物族群中，對環境有適應性的個體，能夠生存且遺留較多的後裔；無適應性的個體或環境不宜於其生存的個體，便從族群中草除，這種情形稱爲淘汰 (selection)。今以血友病爲例加以說明：

血友病 (Hemophilia) 爲易流血的體質性疾病，稍有輕微之外傷便流血不止，因此患有血友病的人能夠達到成年而結婚生子的機會遠比普通通人爲少。依此，有血友病 (Hemophilia) 的病人數便從集團 (population) 中減少。可是血友病 (Hemophilia) 的遺傳因子 (gene) 卻不致於完全自集團 (population) 中除去消失，原因是血友病因子雖然因其後裔少而有減少，但同時亦不斷地有自然突變 (spontaneous mutation) 的血友病遺傳因子加入因子集 (gene pool) 內。因此，族群遺傳“因子集

集”內有關血友病遺傳因子的頻度 (frequency)，係在依突變 (mutation) 而產生的頻度 (frequency) 及由淘汰 (selection) 而除去的頻度二者間，保持一定的比率而均衡 (equilibrium) 不變。

III 隔離 (isolation)：

集團 (population) 的隔離 (isolation) 亦具有改變遺傳因子頻度的作用。設一大生物族群因某種原因而分爲若干小的集團 (population)，則在分離時，各集團的遺傳因子頻度，便會依機會而發現有互不相同的結果。

IV 機會的流動 (random genetic drift)：亦可稱爲漂變 (random genetic drift)。實際上孟德爾集團 (G. Mendel population) 的大小並非無限度的，而且大多數個體數極具有有限。因此，生物的集團遇小時，雖依突變 (mutation) 以及個體的遷移 (migration) 而有新的遺傳因子加入集團中，倘若其因子頻度 (frequency) 低時，則與該遺傳因子的個體 (所發生的影響) 無關，完全依機會自該集團草除或遺留於集團 (population) 中。

註一：G. Mendel Population 是指行有性生殖，它花受精的生物群，而且其中個體間的雜交是完全無選擇的 (達機的) 交配集團。

註二：recessive lethal gene 是指當有二個性基因 (如 aa) 結合時，會導致個體畸形或死亡，則此 gene 謂之 recessive lethal gene。

病的徵兆 病的徵兆 病的徵兆

編輯組

疾病的徵兆

有些病，雖然最初，我們沒有甚麼感覺，但在體表上，却反映出相當的徵兆、瘡癬斑癩，這是大家很輕易可發覺的；而有些臟腑的疾病，也會有徵兆，反應到體表上來。當我們發現自己或親友的身上，有某些徵兆時，就表示身體的健康，亮起了紅燈！

頭髮的異常

如果你每次梳頭時，總有幾十根的頭髮被梳落下來，則可能是你用腦過度、或是憂慮太多、生活緊張，患了神經衰弱的疾病；否則，就是因爲貧血或心臟病的關係。

患心臟病的人，頭髮不但容易脫落，也容易變白。因爲心臟有病時，則輸送血液到頭部的份量較少；頭髮的髮囊缺少營養所致。

頭髮容易折斷，或沒有光澤，看來像衰草一樣，那是缺乏維他命甲和其他營養的緣故。

眼睛的異常

眼睛四週發黑，或有褐色的斑點，如果不是失眠、工作勞累，那就可能是患上了糖尿病、月經不調，或是血液循環不佳。

眼瞼浮腫，如不是飲食過度、疲勞，很可能是心臟病、腎臟病、甲狀腺分泌不足，或是血液中尿酸過多；眼瞼裏面，如果發白，那是貧血的象徵；發黃，則是黃胆病的症狀；上眼瞼下垂，則可能患了腦脊髓炎；下眼瞼內側，如有黃色顆粒，那是砂眼等眼疾的症狀。

眼白如呈霧狀，可能是失眠、疲勞或便秘所致。

眼睛複視或斜視，可能腦部有腫瘍，或中了酒毒。

眼角膜上，如果有細微的紅點，可能患了糖尿病；如果有扇狀小白塊，則腎臟可能有了疾病

如果我們看見某人眼白有血絲，除了因疲勞失眠所致外，經常出現，則有染患高血壓症，或梅毒之虞；如果眼白變了黃色，那是肝膽有病的徵兆。