



一八六五年二月八日 / 三月八日 孟德爾宣讀豌豆實驗結果

■王道還

——〇〇三年二月二十八日，是DNA分子結構揭曉的五十周年。五十年前的那個星期六早上，還不滿二十五歲的華生（James Watson），以模型組裝出正確的DNA分子結構——雙螺旋結構——將當時許多不同研究領域中的知識，凝聚在一起，開創了分子遺傳學。從此，生物學風貌丕變，因為生物學家終於有機會對生命的奧秘有個通貫的了解——從遺傳物質（DNA）到生物形質，甚至行爲，「吾道一以貫之」。即將完成的人類基因組計畫，似乎是實現這個理想的最後一塊基石。

在這股慶祝的熱潮中，我們實在難以想像，當年認為「DNA分子結構」是個重要問題的人，似乎並不多；「DNA是遺傳物質」的概念，在學界並不流行。回顧遺傳學的發展史，「後見之明」妨礙我們看清歷史真相的例子，不只這一個，教科書裡當做遺傳學祖師爺的孟德爾，是另一例。

遺傳學的誕生

遺傳學大概是最古老的科學，

攸關人類文明的起源。在舊石器時代，人類並不定居，共同生活的社群中，人數並不多。農業發明之後，情況就不一樣了，人類定居，大量人口長期生活在一起，有了經驗交流、思想砥礪的機會，才發展出文明。文明由農耕民族建立，是人類史的通例。而發展農業，除了必須找到適合的植物，還需要遺傳學知識，才能將野生生物種馴化，培育出適合人類需要的作物。農業、牧業都依賴遺傳學。

但是，直到十九世紀中葉，實用的遺傳學知識雖然已經累積了許多，科學的遺傳學仍然是一片混沌。學者對遺傳學的原理，依舊在瞎子摸象。

一八五九年十一月，達爾文出版了《物種原始論》，提出天擇理論解釋生物演化的現象。天擇理論的關鍵，在於生物族群中有大量變異，用通俗的話來說，就是每個個體都與其他個體不同。而且，每個個體的生殖成就都不同。根據達爾文的理論，個體特質與生殖成就有因果關係。

但是，達爾文只能以經驗語彙描述生物族群中的變異，卻無法說明

生物變異的由來。生物遺傳最教人捉摸不住的，就是既連續又斷裂。龍生龍，鳳生鳳，老鼠生兒會打洞，是生物遺傳連續的一面。虎父出犬子，是生物遺傳斷裂的一面。至於演化，更是嚴重的遺傳斷裂了。

十九世紀中葉，比較流行的「遺傳理論」，是親代遺傳特徵混合說（達爾文支持的理論）。而所謂遺傳特徵，全是形態觀察，至於生殖細胞與生物成體形態特徵之間的發育過程，沒有人知道是怎麼回事。特定遺傳特徵的發育機制，例如花的顏色、種子的形狀，就更無法討論了。當時，還有許多學者，對於兩性生殖細胞扮演的角色，都搞不清楚。例如，有的植物學家認為花粉管最後會發育成胚胎，換言之，雌性生殖細胞並不參與胚胎構成。

孟德爾是在這種學術氣氛中從事著名的豌豆實驗的。

孟德爾

孟德爾一八二二年七月二十二日出生於一個農家，是長子，也是獨子。他的家鄉柏諾（Brno），當年屬於奧匈帝國，在現在的捷克境內，距

離維也納一百八十公里左右，一八三九年就有鐵路通維也納。

孟德爾出生在說德語的地區，母語是德語，以德文寫作，自認是日耳曼人。捷克語他能說、能讀，只是寫作比較困難。

孟德爾從小就入學，但是他十六歲時，父親身體受傷，無法再工作。孟德爾不願回家當農人，就開始自謀生路，繼續求學。他十八歲進入一個兩年的大學預科學程，可是因為經濟壓力而輟學，最後由母親說服他妹妹「捐」出部分妝奩

錢，才完成學業。

完成預科學程後，孟德爾已不想進大學了。但是他的物理學教授認為他是可造之才，推薦他進柏諾修道院繼續深造。這時孟德爾才二十一歲，卻必須為自己的一生做出決定。根據他的自述，他因為不想再受生存奮鬥的煎熬，而選擇了修道院。一八四三年九月，孟德爾到柏諾修道院報到。

柏諾修道院是個什麼樣的修道院？從當時柏諾主教的巡視報告，我們可以得到一個比較「客觀的」印象——主教指責修道院院長全力支持科

學研究，荒廢了靈修。院長不為所動，他指出修道院在一八〇二年接到政府命令，有義務為當時新成立的柏諾學院提供聖經研究、哲學（包括科學）、數學等課程的教師。院長還舉出院內兄弟的卓越研究成果，支持自己的立場。

一八四七年八月六日，孟德爾正式成為神父。他花了一年研習神學後，就開始承擔例行的神父職責，到醫院照顧病人。可是他卻受不了醫院內的景象。那時，貧病的人才會上醫院，而醫院因為資源不夠，髒、亂不堪，簡直成了病媒集散地。孟德爾身心受創，自己都成了病人。於是院長派他去教書。他在中學教數學與古典學，表現稱職，但是沒有通過維也納大學的教師資格考試，因為動物學考試成績太差。

一八五一年十月，修道院院長寫信給主教，建議不派孟德爾出任教區神父，而讓他去大學進修。於是孟德爾就進了維也納大學，待了兩年。他沒有必修課，修過的課裡，物理、化學、數學占了百分之七十，他也選了古生物學、昆蟲學、植物學、植物生理學。孟德爾一八五三年七月返回修道院，第二年夏天就開始進行豌豆實驗，實驗結果直到一八六五年才整理出來，在柏諾的自然科學學會分兩次（二月八日／三月八日）宣讀。

孟德爾遺傳定律

孟德爾對於自己的研究動機與歷程，並沒有留下什麼資料可供考察。這篇論文第二年正式在學報中發表之後，雖然有學者引用，但是直到十九世紀的最後一年——一九〇



○年——才有三個不同國籍的人，不約而同地「重新發現」它的意義。教科書將孟德爾冠上「遺傳學之父」的頭銜，就是根據他們的解釋。

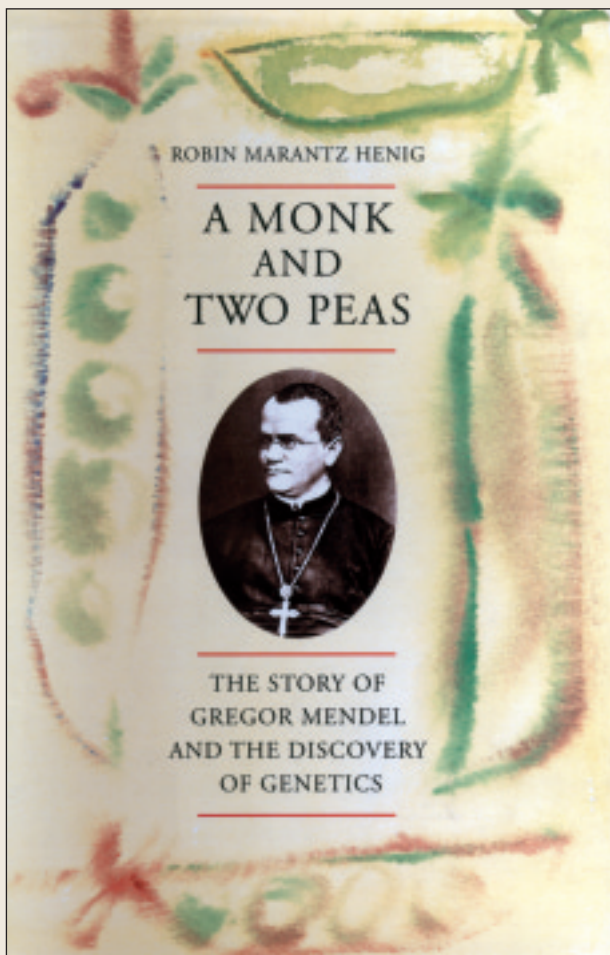
學者以後見之明重讀這篇論文，指出孟德爾的思路是物理學式的，因此能以「生物形質受微小粒子控制」的（基因）概念，設計實驗，並以統計學概念量化實驗結果。此外，孟德爾的雜交實驗，還有一個獨到之處，就是將雜交結果連續培養好幾代，觀察性狀的分布。可是，孟德爾為什麼這樣做，其他的學者如何看待這些高明之處呢？

十九世紀中，許多學者都從事植物雜交實驗，想找出遺傳的原理，但是另外

還有一個更大的問題，涉及演化的機制：雜交能不能創造新物種？孟德爾這篇論文的兩個重要結論，就是分離律與獨立分配律。而從這兩個定律，立即可以得到「雜交不可能創造新物種」的結論。可是，一九〇〇年之前，學者讀孟德爾的報告，似乎什麼重要的概念都提煉不出來，為什麼？

於是，孟德爾想以豌豆實驗解決什麼問題？他認為問題解決了沒有？當時聽他報告、讀他報告的學人，如何解讀他的研究結論？成為有趣的科學史公案。

《物種原始論》一八五九年上市，第二年德文譯本就出版了，孟德爾仔細讀過。一八六二年，倫敦舉行世界博覽會，孟德爾到過倫敦



這是公元二〇〇〇年出版的一本孟德爾傳記

參觀，他可曾想拜訪達爾文？

第二篇孟德爾論文

一八六八年三月三十日，孟德爾當選修道院院長。此後，他只發表過一篇科學論文。許多人認為，繁雜的院長職務是使孟德爾無法繼續研究的主因。不過，從他擔任院長一年多之後宣讀的簡短論文看來，顯然不是這麼回事。

原來他這次報告的，是以山柳橘屬（草本）物種做的實驗。他發現，山柳橘屬物種雜交的結果，與豌豆完全相反。他的豌豆實驗中，圓形種子與多面體種子的品種雜交後，第一代子代(F1)的種子青一色是圓形的，可是種下這些種子長出的成株，自花授

粉後結出的種子(F2)，有的是圓形，有的是多面體。這就是分離律。也就是說，豌豆雜交產生的子代，不能衍生出「純系」品種。可是山柳橘屬則不然，雜交的第一代(F1)，可以培育成純系，違背了分離律。

因此，孟德爾第一篇論文中的「孟德爾定律」，讓自己的實驗結果蒙上了陰影。第二年，這篇論文發表在學報上，孟德爾沒有訂購抽印本——充分反映出他對實驗結果的失望。要是孟德爾都不能證實自己的發現的確是「孟德爾定律」，怎麼能夠期待別人呢？

科學是集體事業

華生一九五三年將許多人的研究成果綜合在一起，為遺傳學建立了新的基礎。科學的遺傳學在十九世紀末／二十世紀初誕生，也是許多科學成就的結晶。我們紀念重大的科學里程碑，習慣標舉個人的成就，忽視了科學是集體事業的事實。科學教育強調個人層次的好奇、觀察、發問等素質，在科學知識以爆發速率成長的時代，似乎已不合時宜。

孟德爾以「物理學思路」研究生物遺傳，得到「孟德爾定律」的例子，倒提醒了我們：跨學科的訓練非常重要。只怕今後會更重要。 □

王道還

中央研究院歷史語言研究所人類學組