

柏恩黑第色烏應克著
陳範予重譯

現代科學的分析

下冊

中山文化教育館編輯

306
1270

中華民國二十九年八月初版

◆(51221.8)

中山
文庫
現代科學的分析二冊

Anatomie der Modernen Wissenschaften

每部實價國幣伍元伍角

外埠酌加運費匯費

原著者 Bernhard Bayink

英譯者 H. S. Hatfield

重譯者 陳 範 予

具沙浦正路

發行人 王 雲 五

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

各埠商務印書館

版權所有
翻印必究

(本書校對者王永榜)

第三篇 物質與生命

到此爲止，我們所有的討論，都用「世界」(Welt)一語，並且不變的把「物理化學」這個形容詞加於其上。這裏，就發生一個明顯的問題：物理學化學及其分支天文地質等科學所論究的事實，在根本上，是實在界唯一的事實麼。就主要的現象言，覺得這種見解是不對的。我們曾見有一大羣生物：有飛舞奔馳的，有發芽開花的，有過祕密的寄生生活的，有在種族上繁殖它們自己的，他們常以合於目的的運動去適應外界的影響，並且，所謂高等動物與人類，雖形態萬殊，而各有意願、感覺、思想之能力，換言之，即他們各有心靈經驗之能力，就人類言，他確具新奇的特質，而與物理世界，迥然不同。這一切，我們都稱之爲生命。

生命可說是一種純粹的物理現象麼？生命的特殊性質只是一種外觀麼？生命的元素是與我們所討論的實在界的元素相同，而只有新奇的特殊的聯合麼？這些都是質問科學所不能避免的根本問題。在哲學家中間，幾世紀以來，不斷的討論着這個題目。在今日，這種討論，較前尤爲緊張。認生命有特殊的性質而自具法則者，稱爲生機論(Vitalismus)；與此反對者，則稱爲機械論(Mechanismus)。機械論這句用語，含義較不精確。機械論從事實上說明機械的意義，與物理化學同爲一物，但這個意見，已經沒有擁護的人了（參看第七四，二三七頁）。

我們要謹守這本書的宗旨，在科學的結果中去產生哲學問題，所以，我們不必從普遍原理的觀點來

論究生命的根本問題。請先說生命的科學，即生物學，然後看他產生的結果。只是我們要準備轉入於更普遍的問題而已。

第一章 生命的理化基礎

生命的理化基礎這個題目，在狹隘的物理學觀點上所說的話，是很少的。機體 (Organismus) 中能發見的物理現象（把這句話作爲更嚴格的意義來說），如骨的槓桿作用，眼的光學布置，電鰻的發電器官等東西的特性，都是在生命過程以外，而對生命的推度，毫不重要。物理定律對於生命的重要，只有討論到極微小的事物，至多不過直接涉及分子作用的定律，如擴散、滲透、彈性、凝結力諸定律；更進一步，則爲涉及較近物理化學合作而發見物質的精密構造的一切事實，如應用X射線的分析法（參看第一九八頁）研究物質構造所得者然。這一點，我們且待後文去回答，此刻請先論有趣的生物化學 (Lebenschemie) 問題。所謂化學是一切生物學知識的開端，是不消說得的。尤其，若無有機化學即碳化合物化學的知識，就不能獲得生命過程的真正知識。因此，我們要從這種特殊化學說起。

我們知道，與生命有關而十分確定的化學化合物中，最可注意的事實是含有碳、氫、氧、氮四種主要元素，此外又有少量的硫與磷。除此六者，在機體中，又發見鐵、鎂、鉀、鈉、鈣、氯、氟、與矽；有時亦見碘、溴、鋁以及他種元素。

在數不盡的有機化合物中，始創造出活機體。最早的時候，曾把這種有機化合物分爲脂肪、碳水化合物。蛋白質（生質精）幾類，近來則分爲維他命 (Vitamins) 與他種物質兩類。真正的生活物質即「原生質」(Protoplasma, 來自希臘文 Proton, 初之義 Plasma, 物之義)，對此類有機化合物，有如何的化學關係，至今還是一個未曾明白的問題。在任何情形中，原生質的主要成分，都由蛋白質或蛋白質分

子的化合物與他種分子結合而成；(註二〇四)但其中必含有許多別的物體，而且也許是一種繼續變化狀態的化學組織，在那種組織中存在着分子無窮的組合與崩解。

這種複雜的組織，對於外界的影響（化學刺激與溫度），感應極強，所以生命之爲物，特別在溫度上，只有一極狹的間隙之區。可是，在低等機體，對更低的溫度限制，亦能達到很遠的程度。細菌及菌類孢子，置於液體空氣的溫度（ -180° ）中，使之冰凍至數日之久，亦不見其死亡。最近賴姆(G. Rahm)說，生活於蘚苔中的動物如緩步節肢動物及旋蟲等類，能在液化氫的溫度（ -269° ）的乾燥條件下，能够生活至數日。

向上溯，則見生命活動的限度，就一般的情形言，遠在水的沸點之下。可是，我們也知道藻類能生活於九十三度的溫泉中，某種潛伏形態的生命，如植物種子及孢子之類，能抵抗一百二十度及更高的溫度。(註二〇五)又如桿狀菌這類機體，有時且爲平常的沸水消毒方法所不能破壞，而在平日每能完全達到消毒的目的。

因爲有這種事實，也許在液狀溶液或膠質溶液這樣高的溫度中，大多數原生質物質，不能生存。

現在，我們且對活機體的化學過程，略述數語。今日我們知道「同化作用」(Assimilation)一語，其義是從較簡單的各類分子，組成複雜的物質，以建造身體。反之，從較複雜的分子崩解而爲更簡單的分子，這種過程，稱爲「異化作用」(Disimilation)。這兩種過程，都爲各個活機體所具備，但在植物則同化作用佔優勢，在動物則異化作用佔優勢。異化作用又是一種氧化作用，高等動物每在赤血球中發生氧化作用。

反之，同化作用的化學過程，從化學的觀點看，實在是一種還元，即是說，這是一種取出氧素的作用（但並非時常如此）。植物由這種過程，纔得同化碳素，這是一切同化作用最重要最根本的事實。這種過程，（註二〇六）業經公認，且為重要的實驗所擁護，其程式的進行如下：



碳酸

羧酸

羧基

糖



就是說在假設上碳酸的氫氧化物，初因取出氧素而變成蟻醛，蟻醛的分子自己羣集，因之成最簡單的碳水化合物（糖類屬之，其程式為 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ）。由此，又組成澱粉，澱粉亦是一種碳水化合物，因為他的三元素中，氫恆為氧之兩倍，如構成水之比例，是以得名。由這種還元法，纔使氧素自由返於大氣，而成為動物生命的根源。

其餘的元素，特別是氮素，是植物從地上的溶解化合物（營養鹽類）中取來。從前，曾經假定這類化合物，為他們的存在物所同化，而附着於已經造成的碳水化合物，並且成為碳水化合物的誘導體；直至最近，始認這是可能的，至少在氮素及蛋白質的形成中，會發生直接的同化作用，此種同化作用即在碳水化合物形成之始進行之。這就是說，從地上提鍊而得的二氧化碳，水阿母尼亞，能直接與氮素聯合而造成簡單的有機氮素化合物，如甲醯鹵（formamide）， HCONH_2 等等。但是這種研究，仍在迅速的進步之中。（註二〇七）

在植物中，同化作用造成的物體，還有另外的變化。他們從這個部位轉到他個部位，以供機體的建

造或他種用處。比喻，在白晝，植物的葉子造成澱粉，一到晚間，則澱粉不見而變成溶解糖，然後，他們走入馬鈴薯，大豆子，裸麥的瘤狀體中，在那裏，再變成澱粉，於是儲藏起來。迨至開始萌芽期，這種澱粉始更變為糖。所以，在巨大的植物中，常常同時發生無數的化學變化。

動物的同化過程，較此更為複雜。大家知道，動物只能取用已經經過同化的物質，所以他們自己必賴植物或他種動物以為生。一切高等動物，把所食的食物，藉特殊的循環系統，即血液循環，運送至機體的各部分，此種營養液質，是製造機體各部分所必需的；有時亦製成儲藏的食物，這如肝臟中之澱粉，骨髓中之脂肪是。

反之，至於動物器官的活動，則使他們用盡他們所有而含着氮素的物質。這種用盡物質的活動，實起於氧化作用，由此，一方面成為碳酸及水，他方面則成尿素及他種氮化合物。此類東西，都因特殊器官的功能從血中提出，所謂特殊器官，即是低等動物（如環節、軟體、腕足、羣棲等動物）的排泄器，高等動物的腎臟。在單細胞動物，則由細胞本身中的孔胞，直接排洩。

動物身體中所發生的氧化，亦為動物熱量的來源，因氧化即為產生「能」(Energie)的一種過程，亦即為「放散溫度」過程(Exothermische Prozesse)。同時，此種氧化，亦供給動物機體的獨立運動所需之能量。植物的同化，則與此相反，這是一種需要外界供給能的歷程，亦即為「吸收溫度」過程(Endothermische Prozesse)。陽光或混合的白晝光為植物各部分供給同化作用所必需的能，故植物不能在黑暗中起同化作用。

在機體中，此種生命過程的最終結果，即為造成化學化合物，此種化合物，大都有極其複雜的構

造。第二一頁上所列出的澱之構造程式，即爲較簡單之例。較複雜的碳水化合物及脂肪的分子，算約含有一百個或二百個原子而蛋白質（Proteins 來自希文 *Protes* 初之義）的分子則更爲複雜。（註二〇八）每種機體，各產生他們自己的化合物，至少各產生他們自己的特種蛋白質。若有一類不屬於這種機體的蛋白質，注入於血液中，則常生損害的反應。現在請就論這種事實。於此，就發生一個問題：此類物質，必會因某種目的至某種程度建造起來，或則崩解，那末，活的身體如何管理這類數不清的反應呢？有機化學的化合物，因爲各含有幾種相同的元素（碳、氫、氧、氮），所以都有一種能以各種方法變化的屬性。然則，自然界又如何從這一切可能的反應作用中，去選定適合者呢？

我們對這個問題的一部分回答（並非全部回答），得之於一種現象的研究，此種現象，至最近纔知其十分重要，這就是「接觸作用」（*Katalytische Prozesse*）。接觸作用一語，包括下列的事實：某種物質使他種物質發生化學反應，而本身則不參加此種反應作用。

試舉例以言。我們取二氧化錳（ MnO_2 ）少許，加於過氧化氫溶液（ H_2O_2 ）中，由過氧化氫的崩解而發出游離氧素的強烈蒸發（ $H_2O_2 = H_2O + O$ ），而二氧化錳則未有絲毫變化之跡。我們可隨意去做同樣的實驗。在此例中，二氧化錳的功用，在接觸；在他種例子，則他種物質發生同樣的作用。比喻，製造硫酸的接觸過程中，因二氧化硫（ SO_2 ）的氧化作用使鉑分離而造成無水硫酸（ SO_3 ）。用海倍爾（*Haaber*）法製阿母尼亞時，銻化合物作爲聯合氮氫兩元素而造成阿母尼亞的接觸物。此類作用，經小心的研究，遂使現代的實用化學，有飛突的進步。

接觸作用，在機體中佔非常重要的部分，我們獲得此種知識，爲時已久，而皆以現成的材料爲本。

在許多情形中，亦確乎知道接觸作用是一種事實，但是因為他種論題更為緊逼而發生更大的興趣，所以接觸作用久爲人所忽視。對於物體的接觸作用，我們知道最久的例子，就是發芽的穀粒中所有的接觸物質，它有把澱粉變成糖的力量。此種物質，稱爲「澱粉酵素」(diastase 來自希文 *diastasis*；有變化之義)；試取麥芽，和以水，即能提煉而得此物，爲黃色的粉粒，具有動力，能用澱粉漿的試驗表明之。有機接觸物通稱爲酵素(Enzyme 來自希文 *zyme* 有蜂巢之義)，或醱酵素，由他們的作用，始起醱酵。其中最堪注意者，爲消化醱酵素。其義爲：此種物質能使人或動物的消化器官中的食物溶化，使較複雜的食物分子，分解而爲更簡單的分，如「唾液澱粉酵」(Ptyalin 與澱粉酵素相類似)之化澱粉爲糖，胃液中的「胃液素」(Pepsin)之化蛋白質爲配不頓(Pepton)，此類酵素中，有許多只與某種簡單的物質相聯合，至於簡單的物質，常爲有機酸類或鹽基等。此類物質稱之爲「互補物」(Komplement)；如鹽酸之爲胃液素的互補物是。

至今，這類已經研究的接觸物，(註二〇九)大部分是「羣接觸物」，即他們對於全羣有多少親屬關係的物質，都會發生某種反應。雖然，接觸物常是十分特化的，他在某一種確定的混合物中，只產生一種確定的反應，猶如一鑰之只適於開一鎖。多數「免疫」反應(Immunitätsreaktionen)，亦許屬於這一類，即是說，當機體受病原菌的擊襲時，此種作用，即告產生。於此，又發生一重大問題：此種反應作用如何產生出來呢？機體每在適當的時間產生極適當的接觸物，此物於必要時，由細胞產生之，實屬無疑。但是，在這裏，只可把這個問題擱置不論了。

我們的生物化學知識，要重要的，都從較近的「膠質研究」(Kolloidaler Lösungen 參看第二二頁)

得來。大多數生活細胞是膠狀的組織；即是說，生活細胞並沒有真正的溶液，甚至亦沒有粗疏的懸浮膠質，更沒有較懸浮物質更小的東西，此種物質狀態的特徵，在第一篇上已經論及。事實上，只有在此種理化條件之下，我們始能發見生活物質有如此複雜的理化力的活動。

一種膠狀溶液，有極精緻的分離狀態的溶解物質，其活動表面，要較尋常或肉眼可見的條件，大至數百萬倍；於他方面，此種物質的再分，便達到除去成塊的物質所有的屬性，相去不遠，如再分至分子階段（參看第二三頁）即為其例。這種極大的表面，具有極大的電荷，故膠質在電的條件之下易感變化，但在溫度的條件中，在電解質增加濃度中，以及他種因子中，亦會起變化。

最近，膠質研究家倍克霍特（Bechhold）說，我們可把膠質視為死物質與生物質間的居間階段（參看下文，第三六一頁）。當然，生命的「自然化生」，只能在這個範圍內發生，（倘若生命會如此產生或已經如此產生），而膠質化學的研究，則允許在來日（在過去已如此做過）給我們多量的關於生命過程的報告。（註1110）

我們既經知道生物學上最重要最基本的化學事實，於是始可提出上文所說過的哲學問題，即機械論與生機論的對抗問題。大家知道，自十九世紀開始，已公認化學不能製造（合成）十分複雜的有機物質；因為曾經設想這種物質的形成，需要「生命力」的幫助。這種見解，今日稱為舊生機論，而於一八二八年因吳拉爾（Wöhler）作出著名的尿素合成，遂失卻證明，自此以後，又相繼合成他種有名的有機物，如醋酸、酒精等類。

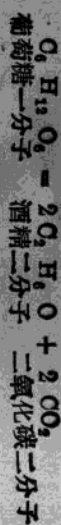
今日，我們知道，研究化學只要加以忍耐及遭遇好運氣，便能用合成的方法，造出各類有機物質；

雖則此類物質，大多數，尤其蛋白質難以發見他們的祕密，或竟絲毫無所知。比喻，最近已經完成赤血素的氫氯化物(Haemin)之合成，此物爲赤血素中赤色物的主要成分，赤色素即係赤色素的氫氯化物及各種蛋白質的化合物。(註二二)人人知道，今日的化學工業，用人工製造許多重要的有機物質，此類物質，以前只能從植物有時亦從動物提煉出來。

以此種事實作爲根據，可以立即證明生機論的虛妄。但攻破此第一道戰線之後，即出現他種更困難的戰線。此刻所發生的問題，則爲活的機體用何種方法，合成此類物質。我們在曲頸蒸溜瓶及長頸蒸溜器所做的手續，只是幾種動植物的實例上所採用的方法。化學家認爲最複雜的有機物的合成，在植物方面則見其非常簡單。植物只要受魔術的一擊，就能從空氣的碳酸，造出十分複雜的澱粉分子，而化學家則須積幾何時日，始能造成幾兩糖，甚且必須用最大的小心去觀察其製造的條件。此種顯著的差異，初看去，實在甚大，而在幾十年前（並不是生機論的幾個領袖），即於此種差異中，根據他們的觀點，發見更進一步的論辯了。

試舉例以言。一九〇九年雷因克(J. Rainke)曾寫道：「化學家若欲在實驗室內變碳酸爲糖而取植物本身所行的反應方法，實屬徒勞而無功」。(註二二)

此種對生機論的第二個生物化學的論證，至今已不成問題。就歷史言，初以爲此問題的決定，全須決於醱酵作用的研究，我們對此，必須略述數語。我們知道醱酵作用是因酵母使葡萄糖分解而成酒精與二氧化碳。下面的方程式



即將此種反應，囊括無遺。但是這個程式，就實際的過程看，只不過是一種極皮相的表現而已。在實際過程中，除程式中所已有者外，又造成甘油、琥珀酸、醛及其他許多副產物。復次，此方程式又不能使我們察見糖分子如何破裂而且四種新的分子。最近的研究，尤其紐保 (Zenber) 及其弟子們，將此問題，詳為解析，雖不完全，卻已能使我們握住過程中最重要的居間階段之要點，且教我們如何改變條件以增加副產物的產量，以及如何禁止酒精的形成。(註二一)此外，在他種應用中，如戰爭上製造爆炸藥所必需的甘油，亦因此可用工業的方法造出來。

此種討論，稍為轉變方向，即由此種過程，導入於酵母菌的任務。十九世紀四十年代，許璜 (Schwann) 曾說，酵母菌是一羣微小機體，至巴斯德 (Pasteur) 始證明殺死此類機體時，即不生發酵，此種意見，正與李畢格 (Liebig) 的相反。巴斯德已公認為現代消毒方法之鼻祖。由此證實酵母菌確為活的機體，為發酵時所必需，是以，巴斯德投入大眾信服的生機論之陣營，初無足怪。在當時，他正確的解決這個問題，其才力之闔富，實可驚人。

事實上，發酵是一種接觸作用，因此，接觸物必須自身殉死。至今日，我們實在不能在酵母菌外，發見何種發酵的原因。一八九六年，倍契南爾 (Buchner) 曾由實驗證明，他從已經破壞的酵母菌細胞，提鍊出確實是死亡的物質，我們稱之為酵素，將此物置於糖液中，則能產生種種發酵的特殊效果。倘若我們能用人工造出此種酵素，則我們可以完全脫離活的植物，而自能生存。事實上，我們卻還不能造出

此種物質。無數有機物的合成，業告成功，而酵素的合成試驗，則仍無消息。

生機論的第二種生物化學論證已告解決，而隨此之後，凡一切事情的發生，都在釀酵的情形中，不必於此以外，去主張若不爲同化作用即爲他種作用（雷因克曾作如是想，這樣的解說，應注意之點，已在前文引及）。同化作用是此類接觸作用的一種，這是很確實的，至於植物的葉綠素，亦不過是此種接觸作用的補足物，葉綠素顯然需要他種特殊的酵母，只是我們不會知道而已。（註二二四）穆里書（Molisch）曾說過，生命不是絕對的需要這種同化作用，因爲在某條件之下，死細胞物亦能起同化。

反之，最近曾用紫外光的方法，從碳酸造出幾種直接合成的糖，此種糖不能與自然合成的糖直接並列，後者是由葉綠素產生出來的。這個問題，仍在可解決而未解決的狀態中，但沒有一個人會懷疑到他最後的解決。

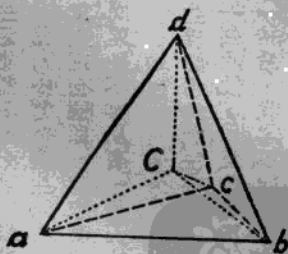
爲求完全起見，我們不妨多說幾句。最近紐保派的研究告訴我們醱酵可說是極複雜的，較之於倍契南爾氏發見時所見者爲尤甚。酵素不是一種物體，他含有各種酵母菌，再者，在平常醱酵中，亦只有一小部分受一種酵母的影響，大部分都由他種酵母來完成，這一層，已由魯勃南爾在幾年前提證明了。凡此一切，都與事實無關。最根本的事情，已由倍契南爾的發明證明；醱酵是一種接觸作用，與他種接觸作用相似。若遇一種接觸物或數種接觸物發生作用時，醱酵是可離開生命而進行的。（註二二三）

我們不可僅述及這個論題：而毫不簡略的提到生機論的他種生物化學根據。生機論在化學上有一種企圖，我們稱之爲「立體化學」的生機論（Stereochemisch Vitalismus）。有機化學告訴我們很多所謂「旋光性」物體，即是說，此類物體，不論其爲結晶或爲溶液，都會使「偏光的平面」轉動。依據光轉

動的方向，我們區別之爲右旋物與左旋物（*dextro* 與 *laevo-rotatory*）兩種。此類物質的結晶體，加以仔細的檢查，能發見各有非對稱的形態，亦即是說，他們的形態，與鏡影中所表現者不同，宛如左手與右手之不同。

此種非對稱形態的存在，曾於一八七四年由黎倍兒（*Le Bel*）與霍夫（*Von Hof*）兩氏加以解釋。此種物體，含有一個或更多個「非對稱的碳原子」，那就是說，碳原子的四種原子價，與四種原子，或四種原子羣相連鎖，比喻，乳酸的原子程式爲 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ ，其中央 C 與 CH_3 , H, OH 及 COOH 四種不同的原子羣相聯合。倘若我們設想有一個碳原子居於規則的四面體之中心（如第四十五圖），而四原子羣或四種原子奠於四角，則兩種排列，皆不得相稱，但在鏡中的影子，卻彼此相似，儼然同爲一物。此兩種形狀，就是乳酸的兩種活動形態。在人造乳酸中，以及釀酵作用中，此兩類分子有相等的比例，而因爲這兩部分對偏光所發生的作用，彼此互相抵消，所以合生的產物，顯然是不旋光性的。

這兩種組成份子最簡單的分離方法，只要加以某數細菌（此在一切例子都是如此），此種細菌，很奇怪的，只作用於這類分子而對他種分子則不起作用；或則，在他種例子，這種混合酸可因一種有機鹽基使之中而而造成一種鹽，有機鹽基本身亦是旋光性的，所以，（有時）只有一半造出鹽來，另一半則



圖四十五
非對稱的碳原子(C)與四種不相似的原子或原子羣 a, b, c, d 相聯合，四種原子或原子羣，造成四面體的四角。

無之；這種鹽後來結晶而自成一種形態。這種方法，我們已經知道，由生物界他種旋光性的活的物質中得來，或者，在他方面，我們亦允許活的物體直接作用於混合物。於是，好像早就顯出不能用純粹的人功法或合成法，去分離兩種組成份子。

此種事實，立即投入於生機論者的討論席上。他們主張只有生活機體具有分離兩個非對稱的原子排列或破壞兩者中之一的力量。此種力量，確乎十分奇異。比喻，葡萄中常常產生向右旋的酒石酸（此物的化學程式為 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ），而樟樹只產生向右旋的樟腦，他們都與生理有關係，那末我們為何不能用人功造出來一種相反的東西（向左旋的）使他影響於生理呢。這個問題是不容易有「先天的」理由來理解的。

但自有機化學確實成功非對稱形的合成（註二五）之後，於是生機論者的判決書上，以為這種東西只有「生命力」造得出的話，完全認為是錯的了。生機論至此又吃一個敗仗，倘使他再欲指出機體中的特殊的化學活動性，亦可不容懷疑的再教他吃敗仗。這裏，我們得一結論，我們不能用生機論者的方法，為生命下一個定義。機體中的化學品或化學過程，在原則上，都能由化學造出來。倘若要保持生機論的見解，則必須環顧四周，另求證據。

是以，我們可不必再論物理化學的問題，請回頭來論究特殊的生命現象。生物學家的工具，並不是曲頸瓶及試驗管，而是顯微鏡及切片機，他的工作領域不是化學實驗室而是活的自然界，孵化器及培養基。現在，請看生物學家在他特殊的範圍中有何種發見吧。

第二章 活細胞

生物學的研究自從得顯微鏡的幫助之後，遂使此種科學的進步，遠超於僅僅分類現存物種的時期。1660年紐文霍克 (Leeuwenhoek) 以顯微鏡的方法，在一滴水中發見活機體的世界。同時，梅耳泌非 (Malpighi) 與格柳 (Grew) 兩氏，亦以同樣的方法，發見植物的細胞構造。然從那時起，仍不知道細胞 (Zellen) 是生活機體的主要組織份子。

直至一八三八年，許瑣 (Schwann) 發見動物細胞，於是我們始知道細胞的構造，實為一切高等機體的共同特點，此種高等機體，稱為複細胞機體 (Metozoa) 以與單細胞機體 (Protozoa) 相並論。在最近，我們必須將此種說法，定一個際限，然事實上仍有許多情形，有待斟酌。在大多數情形中，動物細胞頗難認為是一種單位體，因為他沒有如植物細胞的胞壁，而其「間細胞物質」(此種物質堆積在各個細胞的中間處，是細胞活動的一種結果)，在動物機體中要比在植物中負有更重大的任務。

科學家有此種根本的發見之後，別的研究家(大部分是德國人)即謂一切高等的複細胞機體，皆生自單細胞，或生自兩個種細胞結合而成的受精細胞。複細胞機體由一個單細胞繼續分裂而成。這種事實，在今日已經婦孺皆知，誠為叔本華 (Schopenhauer) 所云「他們初則驚異，繼則自明」的真理之例證。在今日，有誰會把每本教科書上所發見的偉大的實驗技術及有結果的想像，認為在倍爾 (K. E. von Baer) 包瑟里 (Boveri)、海爾特維格 (O. Hertwig) 及其他諸人之前，已能將此類事物弄得清清楚楚而如今日一樣呢？