

13.7/BLV

05722

植物界的 發生和發展

П.А.巴拉諾夫著 趙微平譯

中華全國科學技術普及協會出版

Q941B1.N



植物界的 發生和發展

П.А.巴拉諾夫著 趙微平譯

中華全國科學技術普及協會出版

一九五四年·北京

本書提要

形形色色的植物界是怎樣發生和發展起來的呢？這本小冊子告訴我們植物是從原始有機體開始，其中經過細菌、藍綠藻、鞭毛生物三個最古老的類型。由鞭毛生物再進化爲菌藻類、裸蕨類、蕨類植物、裸子植物，最後到被子植物。是由簡單到複雜，由低級到高級，由水生到陸生的。水生植物登陸以後，經過漫長的途徑，由適應環境和自然選擇的結果，產生了和發展了程度不同的多種多樣構造複雜的高級植物類型，並且和動物的進化互相影響。讀了這本書不僅對植物界的發展有一個基本概念，而且能給我們一些重要的植物學的基本知識。本書內容經中國科學院植物研究所研究員胡先驌先生審定並由滕砥平先生擔任譯文校訂工作。

目次

生活物質和原始有機體的發生	5
植物生命類型的發生	8
三個古老的植物羣：細菌、藍綠藻和鞭毛生物	12
藻類全盛的時期	17
藻類體型的分化	19
有性過程的發生	21
真菌——異養低等植物的分枝	24
植物向陸地的發展	25
陸生植物的先鋒——裸蕨類	27
苔蘚類——陸生植物發展中的側枝	32
裸蕨類植物——蕨類與種子植物的祖先	34
古代巨大的石松類和木賊類	35
用種子來繁殖的植物的出現。古生代的裸子植物	39
中生代的裸子植物	42
有花植物的出現及其在生存鬥爭中的勝利	45
栽培植物——植物界進化中最高階段	53

地球上的生物包括植物和動物。它們相互間的基本區別在於營養的特性，也就是在於它們與外界環境間新陳代謝作用的特點。植物從外界環境中吸收無機物質：空氣中的二氧化碳和土壤中的水分以及溶解在裏面的礦物鹽類，然後利用太陽光的輻射能作為能源，適當地改變與綜合這些物質而建造自己的植物體。因此，植物具有用簡單無機物創造極複雜的有機化合物如蛋白質、脂肪、糖、澱粉等等的能力。而動物的營養則必須依賴現成的複雜有機物，它們以植物體或其他的動物體為食料。誠然，植物中間也有不少像動物一樣能夠攝取有機物質作營養的，那就是真菌類和大多數的細菌。它們寄住在動植物的屍體上或由動植物變化而來的物質上（此種有機體稱為腐生植物），或者它們所需要的複雜有機物是活有機體身上的東西（寄生植物）。在其他植物如藻類和有花植物中，也有少數腐生的或寄生的植物。但是作為區別植物與動物的特徵依然是營養的能力。那就是前者是獨立的營

養（自養），而後者則依賴於其他有機體所製造的物質的營養（異養）。（註一）

在有機生命發展過程中這兩條線就發展成為現代自然界中兩個廣闊的領域——植物界和動物界——前者約計三十萬種以上的品種，後者約計一百萬種以上的品種，其中主要是昆蟲。

植物和動物都能夠適應地球上很不相同的外界環境條件。海洋，湖泊與河川裏，北極和赤道附近，酷熱的沙漠和嚴寒的高山上，甚至土壤中不同的深處，到處都能遇到動植物界的代表。因為它們能夠隨着不斷改變的生活條件而改變，所以有機世界中動植物的類型就變得非常之多。說簡單可以簡單到連顯微鏡都看不見的極小的微生物和原生動物，說複雜可以複雜到有花植物和哺乳動物。現有的構造不同，和實現機能的方式不同，即從最簡單到最複雜的動植物類型，使我們能夠描繪出地球上有機界發展過程的一般輪廓。這一點有力地幫助了有機體化石及其生前活動痕跡的研究，有時甚至成為最主要的方法。不過地球上原始生命發生的痕跡老早就消失了；現在有機界的某些低等代表的構造無論多麼簡單，它們也要比生命開始發生時的蛋白質體複雜得無法估計。因此當我們涉及到生命發生或植物與動物界起源的問題時，只得藉助於間接的證據，這些證據是從先進科學中所獲得的關於活質及其在進化過程中變化的一般或個別的規律。

那麼究竟生命發展中的兩條線那一條出現得最早呢？又那一條可做爲最初出現於地球上的生物的特徵呢？在自然界的發展中，生命物質是以一定的飛躍由非生命物質發生的。不由得想到，那些以無機界和以最簡單，無機物作爲其主要生活來源的植物類型將是生命發展中最初出現的一條線。這樣想時：生命物質的發生即可解釋爲以利用無機物的獨立營養爲其特徵的植物界的發生。根據同一的觀點又得把動物界看作是某種歷史時期從植物界分出的側枝。必需以現成有機物質爲主要生活源泉的動物的新陳代謝作用，可能是由於要適應以植物所製造的那些物質爲營養這一生活方式而發生的，也就是由於要適應於腐生或寄生生活方式而發生的。

這種以周圍自然界中無機物爲營養的有機體先發生的觀念，也就是活質先以植物形態存在的觀念，是現代許多生物學家所贊同的。他們中的大多數把最初的生物類型描寫得像現在的獨立營養的細菌，另有些人又說它們很像藍綠藻。細菌和藍綠藻都是屬於沒有細胞核結構的有機體。認爲獨立營養細菌非常隣近原始有機體的弗·里·科馬洛夫院士在自己「植物起源」一書內寫道：「這裏有着極簡單的構造（沒有核與原生質的區別的活質點滴）和極原始的生活方式。這種生活方式是在無機溶液內發展的，有時甚至不要空氣中氧的幫助，不要任何必要的其他有機體爲先驅也能發展。它們向所處的周圍世界提出的唯一條件只是裏面必須有物質能夠爲放熱反應供給材料，所謂放熱反應就是『能使位能變成動

能而放出』的化學反應；簡言之就是有熱量相伴而生的反應。」（註二）

誠然，這些細菌生命活動的事實，十分令人信服地說明把它們認作與原始有機體很近的物質是有利的：它們需要周圍環境中最簡單的無機物，氧化鐵、硫化氫、氨、氫等等；被有機體吸收後，這些物質就能經過簡單的氧化作用放出熱能，而這種熱能即可利用來創造細菌體的有機物質。（用化學方法獲得的能來參加有機物創造過程的有機體稱為「化養有機體」，而以這種方法來創造和合成有機物的過程稱為「化能合成。」）證明獨立營養細菌和原始有機體有密切關係的證據是它們之間存在着不需要氧氣就能生活的嫌氣性類型，而現在已經知道植物出現以前，地球上的大氣中沒有氧氣。此外某些細菌可以生長於幾達攝氏七十度或高於七十度的溫泉裏，這樣高的溫度相當於我們所推測的原始生物出現時地球上的溫度。

藍綠藻的構造也同樣非常簡單並和某些細菌相似：其中某些種類同樣居於溫泉裏。但是全部藍綠藻與絕大多數細菌不同，它們具有色素（即瀰散於原生質中有色的物質）（註三）藍綠藻的藍綠色即由這些色素決定。色素之一是綠色素——葉綠素——植物界中最重要、植物的主要的綠色即由它們而來。這些藻類也有藍色素，在某種程度上遮蓋了這些藻類的綠色。

植物界中色素的重要性在於有了它們才能吸收太陽的輻

射能。這種能是植物用無機物——碳酸氣和水——來創造最初的有機化合物時所要利用的，這個過程稱為「光合作用」。

雖然如此，這一以無機物為營養的有機體先發生的認識的邏輯性還只是表面上的。當然，獨立營養（自養）的細菌和藍綠藻應當放入最古老的植物類型之列，但決不能認為它們就是地球原始有機體的形像。

在關於生命起源問題中，蘇聯生物學家——阿·恩·巴赫院士，弗·歐·塔烏索納教授，尤其是阿·依·奧巴林院士——的工作佔有極重要的位置，從他們的最新研究的觀點看來，應該認為原始有機體是利用有機物營養的。為了更好地瞭解利用無機物質營養的有機體，也就是植物是在什麼時候發生和怎樣發生的，我們應該依據着奧巴林對這個問題的敘述，略談一下原始有機體新陳代謝作用的條件。

生活物質和原始有機體的發生

地球上生活物質不能一下子由無機物發生。在生活物質發生以前，地球上各種有機物已經獲得了充分的發展。地球歷史的最初階段發生了碳與金屬的化合物——碳化物，及氮與金屬的化合物——氮化物。它們能夠和充滿大氣層的水蒸氣相互地作用。

碳化物氧化或分解，產生碳氮化物——碳與氮的化合物。碳氮化物再與水起作用，就和水微粒結合而產生各種較簡單的有機化合物，其成分中含有不同比例的碳、氮和氧

（醇、有機酸等等）。

氮化物和 wat 蒸汽相互作用而形成氨。到地球上出現了水的液態點滴可以存在的條件時，氨和碳氮化物的衍生物就一同溶解在地球原始的海洋中。氨與碳氮化物，及其衍生物相互作用時，形成較複雜的含氮有機物——銨鹽、胺、氨基酸等等。這些物質中已經含有四種基本元素：碳、氮、氧和氫了。

這些過程一步步前進的結果，地球的原始海洋裏出現了多種多樣的有機物質，並提供了有機化合物繼續發展的可能性。藉助於各種反應（凝縮、疊合、氧化、還原）的影響，在水的作用下即可發生像蛋白體那種類型的更複雜的有機化合物。這些蛋白體很多，溶液中的蛋白質性質的膠體系統便是其中一種。

隨着物質的繼續進化，這些膠體也就開始具有了有生命的物質的特徵：一定的結構，一定大小的微粒，相對的穩定性，反應的加快以及最重要的攝取營養的能力，也就是消化（同化）其周圍水溶液中有機物的能力。物質的這些有生命顆粒，其中任何一種都是獨特的，在某些特性上與眾不同的。

這些有生命物質中有些由於有相互類似的特性，就能夠很好地彼此同化，很快地實現其所必需的反應；另有一些則相反，不能達到這種更完善的地步而歸於瓦解。個別系統在長期進化過程中，由於自然選擇的結果發生了原始生物。這是由死物質過渡到活物質的辯證的飛躍。

原始有機體所依靠的以無機物爲營養的化能合成作用，尤其是光合作用的機構還不能很複雜：這些機構在長期進化的過程中才複雜化。原始有機體在所處的周圍環境中找到了發生其自身的各種有機物的溶液。原始有機體同化這些物質以建造自己的活體。

原始有機體還不能以空氣中的氧來氧化體內改造過的物質以獲得能量，因爲它們當時的環境中還沒有氧。因此原始生物能量的交換是以有機物與水的相互作用爲基礎的，帶有無氧的性質，也就是大家都知道的現今有機體中所進行的發酵過程。

以上是對原始生命的形式描述。可以看出，就基本特徵——新陳代謝作用——來說，它們是與所有植物或動物不相同的。原始有機體所依靠的有機物的營養比起動物所需要的營養要簡單得多。上面已經說過，動物所需要的乃是植物或動物自己所造成的複雜有機物。

原始有機體的構造，即使與現代最簡單的植物或動物相比，也要簡單得多。這些沒有細胞壁和缺少核與原生質分化的原始生物，恩格斯曾中肯地命名爲「蛋白質體」。「也許又要過若干萬年，然後才有進一步進化的可能的條件，然後這種無形態的蛋白質才進化成為有核有皮膜的原始細胞。這種細胞就是整個有機世界中形體構造上的基礎。」（註四）——恩格斯關於第一階段生活物質進化時這樣寫道。

植物生命類型的發生

爲原始有機體供給營養的有機物質只能發生於地球一定的歷史時期和一定的條件下，在原始海洋裏，它們畢竟是有限的，因此在生物營養過程中遲早是會被消耗乾淨的。各種生物的生存條件改變得越來越激烈了，一方面是有機體爲了建造自己的活體而有攝取有機物營養的需要，另一方面是外界環境有滿足這種需要的潛能。在這種由歷史所形成的有機體需要及環境的潛能中間，矛盾越來越大。只有那些能夠適應周圍環境的，以豐富的無機物爲營養的有機體才能解決這些矛盾。對新的改變了的條件的適應能力，無疑是生活物質在自己的一切發展階段上所固有的。基於這種理由恩格斯寫道：「那裏有活的原生質那裏就有原生質的刺激和原生質的反應。由於緩慢變化着的刺激影響的結果，原生質遭受到同樣的改變——否則它們就死亡——所以全部有機體必需採取同樣的反應——適應性。」（註五）

我們還不詳知原始有機體中的原生質如何對於因缺少原始食料而陷入饑饉狀態的反應，以及它們如何適應新的生活條件。不過可以斷言，有機體在自己進化的這一階段中已經走過了在同化新的養料（無機物質）方面改變新陳代謝作用的那一段路。因而爲特殊類型的生活物質——植物界奠定了基礎。

生物學上對許多構造極簡單的，現在生活着的植物的研

究，使得我們有可能提出植物生命類型形成中某些極重要的方面。

植物界最特徵的形成物是色素，主要是綠色素——葉綠素。植物藉助於色素吸收太陽光的輻射能，利用這種輻射能就能幫助它用二氧化碳氣和水來製成有機物質。生物色素的出現，將它們的組織提高到相當的高度，從而為有機世界保障了繼續進化的、新的、廣闊的可能性。因此要明瞭引導植物體發生和繼續發展的重要作用，必須揭發有機界色素發生的歷史。

為了尋求最簡單的具有吸收光能的色素機構的有機體，讓我們先把注意力放在硫化細菌的身上。

自然界中硫化細菌分佈得很廣泛。它們通常居住在硫礦泉或由於植物與動物遺體腐敗而產生硫化氫的水池內。用以治療疾病的硫泥即硫化細菌活動的結果。

在極大多數無色的硫化細菌中發現了有色的類型，由均勻瀰散於自己原生質中的色素而呈現絳紅色或綠色。

這些色素接近於作為植物界特徵的類胡蘿蔔素和類葉綠素，雖然它們之間有很多的不同。

已經查出，某些含色素的腐生硫化細菌（正確些說是自養的硫化細菌）更容易在光中吸收有機物質。這一點表明，在以有機物為營養的有機體身上色素的出現，乃是一種對外界環境的適應，目的在於自外界環境條件中吸收光能。在本例下光能有一種輔助作用，即有機物氧化法而獲得的能量，

即因光能而取得補充。

最近的實驗確定自養的紅色硫化細菌，在有光時即或是缺少游離的氧，也能够同樣氧化硫化氫（通常硫化氫以及硫在硫化細菌體內氧化過程是靠游離的氧而釋放能的）。實驗證明爲色素所吸收的光有利於水分子的分解，此過程稱爲水的光解，即由一部份氫和一部份氧組成的水分子在光的作用下會起下式的分解： $H_2O \rightarrow H + OH$ 。因此，我們推想在光照下紅色細菌氧化的進行要靠化合的氧，而分解出來的氫則用於還原反應。

爲有色細菌而做的上述觀察和實驗，對復原植物體發生時能够有的過程的面貌，具有重大的認識上的價值。這些觀察指明：（一）以有機物爲營養的有機體，能够在原生質中出現色素形式的物質，使從外界吸收光能，並利用它們創造生活物質成爲可能；（二）生活於無氧環境中的有機體賴有這些色素，使氧化反應有更大的可能；（三）藉助於這些色素，才可能去獲得分解水分的能量。

全部情況都說明在生命活動的領域內，也就是在新陳代謝作用中，出現了新的強大的因素——光化學反應（即有光參加的反應）。這種反應不僅對植物界的發展起重要作用，而且還要通過植物去推動地球上整個有機生命的歷史。

有機體由於有了色素而能獲得在光的作用下分解水分子的潛能（光解），這有着重要的作用。許多現代科學對於光合作用的學說，都一致認爲光合作用的基礎是水的分解，而不

是曾經公認過的碳酸氣的分解。如前所述，由光解作用所產生的氫主要是對於與色素結合的二氧化碳起還原作用，最後由無機物形成有機物。水分解後剩下的氫基（OH）要經過一系列的變化再產生水分子，最重要的是此時放出游離的氧氣。

活物質有了色素就向前飛躍了一大步：不僅擴大了利用新的強大的能源（光）的可能性，這一利用在繼續不斷的發展中將引導出新的更完善的色素如葉綠素，及更完善地實現有機物的合成，並且打開了釋放分子氧的可能性。

自然界從此刻起，就出現了由有機物所釋放的游離氧，出現了在此以前所不曾有的活潑的氧化劑。有機物因為被原始有機體爲了攝取營養而藉助於水以使其氧化（無氧呼吸）的結果，便在自然界中越來越少了。巨大數量的其他物質又不能爲有機體所利用。此時新而有力的氧化劑——氧的出現，就使許多種不易被利用的物質成爲有機體所能利用的物質。只從這時開始，才從無色有機體中間出現了獨立營養的（自養）細菌，也就是從前誤認爲地球上的原始生命的物質。於是發生了能利用游離氧以氧化氧化鐵，氨和硫化氫等來獲得能量的含鐵細菌、硝化細菌和硫化細菌等等。這樣便發生了化能合成過程，使無色的有機體也能利用氧來氧化無機物，從而得到建造自己軀體的能量。

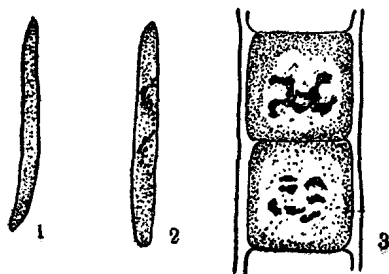
三個古老的植物群：細菌、

藍綠藻和鞭毛生物

光合作用與化能合成（註六）在生命活動領域內的出現，引導着生物比以前更為繁盛地發展。有機體的遺體即可由那些還保留着利用有機物營養的生物用做食料。

現在活着的有機體中一種最古老的植物類型——細菌，就是這樣發生的。在進化過程中細菌的體表發生了鞏固的薄膜——細胞壁，這些薄膜先是由蛋白質的緊縮然後又加進了原生質製造的其他物質（多半是半纖維素）而形成。細胞壁的存在使得植物具有了一定的形態。細菌的體型是多種多樣的：球狀、桿狀、螺旋狀等等。許多細菌還發生了鞭毛狀的運動器官。某些則具有線狀的類型。

細菌在進化中最巨大的進步是某些種類的細菌在不良條件時，體內能形成保存生命的孢子。細菌孢子能堅韌地忍受着乾燥、低溫和高熱（某些細菌的孢子在沸水中依然不死）。孢子同樣適應於細菌的散佈，因為它們能隨氣流或水流旅行到很遠的地方。



圖一 無核有機體細胞的構造：

1, 2—細菌（1—核質均勻分佈於細胞內（漫散型）；2—核質分化為顆粒狀，按照——依姆楔蕈茨基）；3—藍綠藻。

細菌的細胞內，雖然已經有了核所特有的物質——核酸——但是還沒有細胞核與原生質的分化。核酸均勻地分散在原生質裏，祇有某些高級種類，才在原生質中聚集成小塊（圖一）。

細菌的種類是非常繁多的，根據它們本身獨特的性質，很勉強地把它們和植物放在一起。自然界中的細菌對人類經濟活動起着重要的作用。

現代生活着的有機體中另一古老的類型是藍綠藻。它們與細菌的體形很相近，也缺少特有的細胞核。藍綠藻的植物性質比細菌明顯得多。它們具有植物界典型的色素——葉綠素——然而在光合作用過程中，還不能製造如同極大多數植物一樣的產品——澱粉。藍綠藻中形成着接近於澱粉的碳水化合物，這就是在細菌、細胞內也能常常遇見的肝糖（一般不含葉綠素的有機體——菌類和動物都含有）。所有藍綠藻都有由膠質構成的並區別於大多數植物細胞壁的壁。

雖然藍綠藻還缺少——特有的原生質與細胞核，但在這方面，它們是比細菌進步得多了。它們的活體可分為有均勻分佈色素的原生質表層（色素質）和含有顆粒狀核物質的原生質的裏面部分（中心質）（圖一2）。從而暗示了核組織以及為色素作基礎的蛋白質基質的產生。如同細菌一樣，某些藍綠藻也能形成可以適應不良條件的孢子。孢子就是有厚壁的完整的細胞。

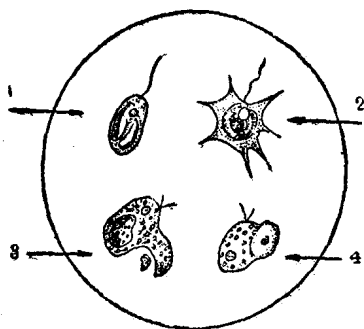
藍綠藻可能起源於含色素的硫化細菌，或者更準確些

說，只可以在出現色素的原始有機體間找到它們與硫化細菌的共同祖先。

在古生代古老的地層中可以發現有細菌和藍綠藻的軀體或生命活動痕跡的化石（註七）。

這兩羣有機體在自己的全部漫長歷史中走着自己的路，它們保存了生命開始期的許多特徵一直到現在，沒有變成新的植物性生物。

現在生活着的有機體中第三個古老的類型是鞭毛生物。



圖二 形成偽足和食物胞的鞭毛生物：

1—金黃變形蟲屬；2—具偽足的金黃變形蟲；3—具有偽足包圍食物小塊的黃單胞藻；4—帶食物胞的黃單胞藻。

鞭毛生物是生活於鹹水或淡水中的具有一根或兩根鞭毛能積極運動的單細胞有機體。很多鞭毛生物的單細胞體缺少細胞壁。另外一些種類則具有薄膜狀的薄壁。裸體的或具薄膜壁的鞭毛生物能改變自己的體形（圖二）。

在繼續進化的過程中，接近於纖維素成分的堅固粗

厚的細胞壁，被覆着鞭毛生物的表面，有的細胞壁還加入了礦物鹽類。

現代生活着的鞭毛生物體內已經有了細胞核，它們的身體乃是具有原生質與細胞核結構的典型細胞。此外，在原生