

41753

關於生命起源問題的討論

А. И. 奧巴林等著

科學出版社

關於生命起源問題的討論

A. И. 奧巴林 A. C. 柯尼科瓦

A. M. 恩米拉斯羅·塔卡奇

A. П. 斯圖柯夫 A. Ф. 塞索耶夫著

劉思職 王世中 石愛榮 趙宗誠 譯
常順康 謝彥博 張紉華

科 學 出 版 社

1957年4月

內 容 提 要

最近幾年來，蘇聯學術界曾對生命起源問題，特別是對奧巴林院士在這個問題上的某些論點，展開了熱烈的討論。在這本小冊子裏，一共收集了六篇討論生命起源問題的文章。其中第一篇是奧巴林院士來我國協助我國編制科學規劃的期間對我國科學家所作學術報告。其餘五篇是蘇聯“哲學問題”雜誌就這個問題發表的論文。

關於生命起源問題的討論

原著者	A. H. 奧 巴 林 等
翻譯者	劉 思 職 等
出版者	科 學 出 版 社
	北 京 朝 陽 門 大 街 117 號
	北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號
印刷者	上海中科藝文聯合印刷廠
總經售	新 華 書 店

1957年4月第一版

書號：0743 印張：2 1/4

1957年4月第一次印刷

開本：850×1168 1/32

(總 0001 6680)

字數：53,000

定價：(10) 0.40 元

目 錄

從現代自然科學的成就來探討生命的起源

問題..... A. H. 奧巴林(1)

從生物化學的現代研究結果看活蛋

白質..... A. C. 柯尼科瓦、M. Γ. 克里茨門(15)

關於生命起源問題的一些意見..... A. M. 恩米(27)

關於生命起源的問題..... 拉斯羅·塔卡奇(35)

作為生命體現者的蛋白質... A. H. 斯圖柯夫、C. A. 雅庫謝夫(43)

蛋白質的自我更新和易感性是生命現象的最

主要規律..... A. Φ. 塞索耶夫(61)

從現代自然科學的成就來探討生命的起源問題*

А. И. 奧巴林 (А.И.Опарин)

在廿世紀前期，我們不常看見以科學態度來探討生命起源的文章；自然科學中這樣重要的一個問題所以會處在這種狀況，其原因是十九世紀末葉以前，大多數自然科學家的意識都被自然發生論的原則所支配。他們認為活的物質(即使是最原始的活物質)可以由自然界的物質而突然產生。因此，他們認為，研究生命起源問題的唯一可行的科學方法似乎只能是在自然界中發現有機體的這種自然發生現象或者人工再造這種現象，然後在這個基礎上來研究生命起源的過程。

但是人們所進行的一些精確的研究，特別是巴斯德的研究令人信服地證明，以前所提出的自然發生的假說完全是方法論上的錯誤，是觀察和實驗做得不正確的結果。這樣就使那些只在自然發生上探討生命起源問題的科學家們喪失了立足之地。自巴斯德以後，他們就喪失了用實驗方法來解決這一問題的可能性並作出極其悲觀的結論，認為生命起源問題是一個迷魂陣，是一個不能用唯物觀點來解決的問題，是一個不值得進行認真研究的問題等等。

但是現在我們已非常清楚，產生這種悲觀論調的原因不是在於這個問題的本質，而是在於他們用來解決這個問題的方法是不正確的，是形而上學的。

十九世紀中葉以前，這一種形而上學的方法把具有高度組織的活物質的起源問題也引到牛角尖去了，因為當時曾把各類有機物看成是完全孤立的，是自發形成的。

* 本文是根據奧巴林的講稿譯出的。

達爾文學說的偉大貢獻就在於科學地說明了現代高級動植物是由生物界的逐步發展而成的。離開這種發展的觀點就不能理解人類或者其他有高度組織的物質的起源。

但是在達爾文之後，某些自然科學家仍然企圖用達爾文以前的形而上學方法來解決生命起源問題。正如上面所指出，他們離開物質的總的發展來理解生命的起源，企圖把生命看作是有機體（即使是最原始的、但已經具有切複雜的生命象徵的有機體）的一種突然自生的行為。但是直接的實驗研究肯定不移地證明了：離開物質的發展就不會有、而且也不可能有活物質的出現。

辯證法的應用為解決生命起源問題開闢了嶄新的遠景。從辯證唯物主義的觀點來看，生命是物質運動的特殊形式。但是在這種形式和無機界之間並沒有一條深不可越的鴻溝，恰恰相反，生命是物質在發展過程中從無機界中出現的新質。因此顯而易見，研究物質逐步發展的歷史，研究有機界在地球上產生的發展過程對解決我們所關心的問題具有重大的意義。早在十九世紀末期，恩格斯就指出了這條唯一正確的道路。但是恩格斯的這種思想在當時的自然科學中並沒有獲得足夠廣泛的反映。

只有在現代，總結了大量實際資料以後，才能為物質的演變發展提供出一幅更加詳細的圖畫，才能確定生命起源所經過的各個發展階段，從而為生命起源問題的試驗工作開拓了廣泛的可能性。但是現在的問題已經不是徒勞無益地企圖去發現有機體突然自生的現象，而是要研究和從實驗中重演這些不僅是可能的、而且是完全合乎規律的、在物質演化過程中依次發生的現象了。

這就使自然科學工作者在對待生命起源問題上起了根本的轉變。如果說在廿世紀以前，生命起源問題曾經完全被排出科學領域之外，那末現在已經有了大量探討這一問題的書籍、文章、專著和實驗報告了。

簡單地總結了現代自然科學在生命起源問題方面的成就以

後，我們就可能為地球上生命起源的情況作出一幅簡略的、當然還不可能是十分詳盡的圖畫。為了闡述上的方便，我們把物質向着生命起源發展的全部過程分成以下三個主要階段：第一階段是初生有機物質（如碳氫化合物及其最簡單的衍生物）的出現；第二階段是複雜的有機化合物（如碳水化合物、氨基酸、卜啉、核苷酸，特別是作為有機化合物高級形式的蛋白質）的出現；第三階段是具有新陳代謝特徵的蛋白體的出現，實質上也就是生命的出現。

三十年前，當我第一次開始研究生命起源問題時，甚至連這一發展過程的第一階段（即由含碳的無機化合物形成最簡單的原生有機物的這一開始階段）都還是不可理解、不可捉摸的。大家都知道，現在地球上的有機化合物絕大多數都是由生物生成的，也就是由生物用光合作用和化學合成的方法生成的。因此在十九世紀末及廿世紀初，許多自然科學家都把自養有機體看作是地球上最原始的原生物，儘管這種看法不僅與低級生物分類學的資料根本矛盾，而且也跟比較生物化學的資料相矛盾。比較生物化學證明，自養體要比僅能利用有機養料的他養有機體具有更為複雜的新陳代謝機構。

科學家所以能够在這種顯然矛盾的情況下默然靜處，正是因為當時他們沒有看到生物可以在自然條件下從非生物方法自生而成的可能性。但是這種可能性首先被下列事實直接證實了：科學家在幾乎一切能進行研究的、完全不可能有生物存在的星球上發現了最簡單的有機物（碳氫化合物及其衍生物）。這樣就確定在許多星球的大氣層中（特別是在太陽的大氣層中）在溫度達數千度左右的條件下也有碳和氫的化合物存在。在較大的星球（木星和土星）的大氣層中以及其衛星羣（例如泰坦）的外側也都有大量的碳氫化合物（甲烷）存在。此外，在隕石上面雖然連生物發生的痕跡也絕不可找到，但是却能從隕石中分析出大量的、有時其致是高分子的碳氫化合物及其含氧和含硫的衍生物。最後，在天體的炎熱

氣體物質中也發現有甲烷的存在。現代天體起源學說認為這種物質與恆星及行星系的形成有着密切的聯系。

我們的地球在有機物的形成方面也絕不能有所例外；對這個問題的深刻研究證明：地球上的有機物現在雖然主要都是由生物通過光合作用及化學合成的方法合成的，但是在這些由光合作用及化學合成方法合成的有機物出現以前，地球上也曾有過通過非生物的方法所形成的碳氫化合物及其衍生物。

誠然，許多年以前在地殼的成分中就發現了金屬的碳化物，特別是鎳碳鐵礦中所包含的鐵、鎳、鈷的碳化物。還在 А. Ферсман 的時候，他就曾經有過一種想法，認為這種碳化物是地球核心的主要組成物。它們在任何場合下雖然都是最深層的岩石之一，但有時也常出現於地球的表面。

根據 Д. 門捷列夫的意見，碳化物與水起作用時，就產生碳氫化合物。В. Вернадский 早就指出，這種化合過程在現代條件下也可能在地球上進行，而且這種可能性在近年直接進行的地質研究中也得到了證實。

由此可見，由非生物生成碳氫化合物的過程既然在現時還能在地球上出現，那末關於過去曾有過這種過程的問題，當然就更用不着證明了。

在以前，大多數科學家都認為地球最初是一種液體火焰狀態，從目前的研究材料來看，這種看法已經不太可靠了。

地球及其他太陽系的行星都是在比較低的溫度下由灼熱氣埃微粒組成的。這種氣埃微粒在某個時期曾經圍繞在我們行星的周圍，它本身含有還原式的碳，即甲烷形式的碳。

但是 Г. Юри 曾以自己所進行的地球物理及物理化學研究為根據，認為當地球初形成時，由於地球形成區內的溫度升高，星雲中的原生甲烷，大部分揮發了。根據 Г. Юри 的意見，在當時，鐵、鎳的碳化物合金是碳的保存形式。以後，當地球快要形成時，它還

仍然處在碳化物的還原階段，並形成了新的碳氫化合物，這些碳氫化合物於是從地心排到大氣層中。Г. Юри 曾在自己的著作中舉出了非常有意義的資料，證明原始大氣層中的確含有甲烷、水、氨和氫。他否定了地球大氣層中紫外線光使二氧化碳 CO_2 起還原反應的意義以及許多作者曾經廣泛宣傳的這種反應的意義。相反的，他認為大氣層上層發出的紫外線射線和靜電無聲放電曾大大地幫助碳氫化合物利用水分子中的氧而逐漸被氧化。但是，正如我過去已經證明，放射性物質分裂時所放出的能量能使地球表面局部燃燒，從而形成較高的溫度，而上述這種氧化過程同樣也能在這樣的溫度下發生。於是地球的原始大氣層和水圈中便這樣出現了形形色式的含氧的碳氫衍生物，而且由於和氨起互相作用而出現了含氮的碳氫衍生物。

這樣一來，我們上面所提到的、物質向着生命起源發展的第一階段現在就非常清楚了，對這方面的進一步研究只需要明確某些本質性的細節就可以了。總的說來，對最簡單的有機物的初步形成現在已經不引起絕大多數自然學者的任何懷疑了。

第二階段所存在的問題就比較複雜，雖然近年來，在世界著作中就生命起源問題所發表的許多研究結果多半是討論這個階段的。

有機化學方面的大批資料告訴我們，低分子的碳氫化合物及其氧、氮衍生物處於潮濕的氣層或者處在水溶液裏的時候常常會進行廣泛的聚合作用和縮合作用，從而形成各種各樣複雜的有機物。同時由於原來物質具有高度的能，這些過程便具有放熱的性質，並且很容易在一般低溫情況下及均勻溶液中進行。

А. Бутлеров, Э. Фишер, О. Лев 及 Г. Эйлер 等人曾用甲醛的水溶液及少量石灰或白陶土進行醣的人工合成研究，這種研究十分明確地指出了醣類及其他碳水化合物是有可能在地球原始水圈中形成的。

近年來，曾發表了不少類似的合成研究——由最簡單的碳氫化合物及含氮化合物合成爲生物體中普遍存在的複雜物質，如卜啉、核苷酸等等。可惜這類研究工作常常是以臆測作爲根據的。

但是，在氨基酸的合成方面則已經有了可靠的實驗資料。這裏必須提到 С. Миллер 的研究，他曾根據我所提出的概念和 Г. Юри 的資料，使無聲放電穿過甲烷、氫、氨和水蒸汽的混合液。這樣，經過幾晝夜以後，他在溶液中用紙上層析法發現了甘氨酸、丙氨酸及其它氨基酸。在 К. Бахадур 不久以前發表的論文中報告了他曾在普通室溫下，在氯化鐵、硝酸鉀和多聚甲醛的水溶液中利用光的作用進行了各種氨基酸的合成。但是，從他的論文中我們不能確定他在實驗中所採取的消毒措施究竟嚴格到何種程度。

很清楚，在上述這些合成實驗中，氨基酸及其他複雜的有機物都以消旋形式出現。相反地，生物體所具有的最明顯的特徵就是它所固有的不對稱形式。在十九世紀末與二十世紀初的這一段時期內，科學家們曾經認爲：除了用生命做媒介外，我們不可能有其他的辦法來合成具有光學活性的不對稱分子。Ф. Джепп 在其所寫的論文“立體化學及活力論”中寫道：光學活性分子的產生，同活的物質一樣，只能由另一光學活性分子產生。在生物體外，不對稱的物質是永遠不能產生的。這種論斷曾經爲解決生命起源問題造成了嚴重的阻礙。

但 Пастер 早就指出，不對稱化合物不僅可以用不對稱物質合成，也可以用自然界中存在的不對稱物質因素來合成。

後來人們在無機界中果然發現了圓的及橢圓的偏極光。用這種偏極光進行光化反應時，果然只能獲得某些有機物質的一種光學對映體（即左旋或右旋的光學對映體）。但是這種實驗的數目少得可憐，而且和自然條件相差甚遠。Д. Бернал 在其所著“生命的物理基礎”一書中，爲自然界中不對稱分子的生成指出了一條很有前途的道路；這就是在石英（無機界中廣泛存在的物質）結晶面上

進行的光學活性反應。

И. Остромысленский 早在 1908 年就曾經指出了利用這種方法在實驗室中合成不對稱的有機化合物的可能性。在二十世紀三十年代的初期，Шваб 及其同事曾用吸附在左右兩型石英結晶面上的金屬做接觸劑，再用部分分離外消旋混合物的方法，合成了具有光學活性的不對稱物質。近年來，А. Терентьев 及其同事曾利用石英表面的歧化作用、氫化作用、同分異構作用等反應來進行有機物的直接的（絕對的）不對稱合成。同時他們證明，在沒有任何活的物質參加的自然條件下，有機物的原始不對稱合成是完全可能的。

在原始地球的水圈中，合成蛋白質的最大困難就是在於氨基酸縮合成為多肽時所需的大量的能，平均每個肽鍵需要約 3000 卡。因此，在純粹的氨基酸溶液中，這種縮合反應實際上是不可能自己發生的，這和 Бутлеров 的化學反應中用甲醛來合成醣時所發生的情況恰好相反。

但是 К. Линдерштрет-Ланг 曾經指出，如果大的多肽分子是由氨基酸和另一個較小的多肽縮合而成，則其自由能的改變可以大大小於 3000 卡。А. Добри 和 Ж. Фрутон 的實驗也證實了這一點。Ж. Фрутон 曾經從自己的實驗中得出了一個結論，認為合成多肽的自由能改變量是由參加合成反應的反應物來決定，並且變動很大；有時可由每個肽鍵 3000 卡降至 400 卡。在大多數的情況下，多肽的合成是吸能反應，但有時也可能是放能合成。Ж. Фрутон 進一步指出，要增加多肽的產量最好還是採用一種能使合成產物先變成不溶解的狀態而後由溶液中將它沉澱出來的化學反應。例如，用甘氨酸苯胺代替甘氨酸胺就可以達到這種目的；此時多肽的生成可高達 65%。Фрутон 並認為延長肽鍵的最基本方法之一就是肽基或醯胺基的轉移作用；因為轉移作用不必消耗大量的能。

關於合成多肽所需能量的來源以及供應的機制，近年文獻中已有許多學說。例如，Ф. Липманн 所倡的三磷酸腺苷的磷酸轉移學說就是以穀胱甘肽的合成實驗為根據的。

С. Бреслер 在最近幾年以來所進行的研究值得引起我們的注意。他鑑於在水溶液中合成多肽所消耗的能可以用因外壓力的作用而引起的自由能的減少來補償，所以他在幾千大氣壓的壓力下進行了這樣的合成。同時他在有相應的酶的情形下合成了肽鍵，並且獲得了一些在很多方面與蛋白質很相似的氨基酸高分子複合體。

誠然，近來也出現了一些對 Бреслер 的實驗材料提出疑問的論著。例如 Тальвар 及 Машбеф 曾經報導他們未能做出類似合成的材料。但是 Бреслер 對於他們的懷疑也給以似乎合理的解釋。這種爭論當然可以在今後的實驗中得到解決。Бреслер 的合成實驗如能得到證實，則其對於我們所探討的生命起源問題將有非常重大的意義，因為在地球的外殼上，這種高壓的條件很容易獲得（例如：海洋的深處）；這樣就可以從熱力學的論點上證明氨基酸在原始地球上合成蛋白質是可能的。

根據上述，可見關於物質發展的第二階段的問題，目前還存在着許多空白點。這些空白點當然需要許多複雜的實驗來加以補充，但是蛋白質及其他複雜有機化合物的原始合成方向則非常明確，並且今後的研究方向也非常明確。

在最後一個階段方面，情況就完全不同了。

這一階段是一個最有決定性的並且直接牽涉到生命起源問題的階段。大多數學者（如 Лемберг, Бернал, Вальд 等人）都強調指出我們的知識恰恰在這方面存在着嚴重的脫節現象，認為我們還沒有足夠的實際材料來使我們能夠明確蛋白質（它不僅是一種最複雜的化合物，而且也是氨基酸基團的一種聚合物）如何演變成爲最簡單的活物質。

恩格斯早就指出，生命的基本特徵就是新陳代謝。這種特徵使我們能夠把生命看作一種具有質的特殊性的物質運動形式。任何一個有機體只有在它能夠不斷攝取新的物質和其所含的能量時才能生活、存在。在攝取的過程中，和有機體無關的、在生物體以外的物質變成爲有機體內的物質，即變成爲和有機體內部原來就有的這些化合物相類似的物質；這就是同化過程。但是在進行同化過程的時候，同時還進行着一個相反的過程，即異化過程。一般說來，原生質的異化過程進行得比較快；新被同化的物質佔有了異化物質的位置，異化的物質則被排出體外。由此可見，正是由於許許多多彼此交錯的同化反應與異化反應，活的有機體所含的物質才能不斷分解，不斷更新。

從純粹的化學觀點來看，新陳代謝就是許多個別的比較簡單的氧化、還原、水解、醇醛縮合等反應的綜合。從活的物質來看，這些反應是在原生質中按一定的時間、條件而相互聯系成爲一個統一的有機體系。它們不是偶然發生的，不是雜亂無章的，而是具有嚴格的順序性和某種規律性的。特別重要的是，活的有機體所以區別於死的無機體就是在於生命所固有的方向性。在有機體內發生的、數以萬計的反應不僅在時間上緊密銜接，不僅在順序上互相連鎖，而且正是這個順序使整個有機體能夠在一定的外界條件下按照一定的規律去適應這些條件而生存而再生。

在任何無機界中，我們都找不到這種現象。這種現象是生物所特有的。所以我們必須研究這種現象爲什麼能在生命的形成過程中發生。

正如 У. Ленхем 在他自己的論文：“奧巴林的假說和核蛋白的演化”中所指出，關於最複雜的有機化合物如何過渡到最原始的活物質的問題，現代文獻中有兩種不同的看法。在美國廣泛流傳着一種（甚至可以說是佔優勢的）觀點，認爲生命是以核蛋白或其他化合物的極其複雜的單一分子形式出現的。這種看法歸根結

底總要走入摩爾根的基因學說。早在 20 年前，Г. Меллер 就曾經指出，第一個活的物質是以基因分子的形式出現的。不久以前他又說，生命的出現與基因的出現是相同的，都是由於偶然的化學結合而出現的。Г. Бидл 同樣也有“生命起源分子”的說法。Г. Блюм 雖然公開懷疑能否把原始的生命起源分子看作活的分子，但在它所著的書中我們找不到任何不同的說法。

但是一切這些假說並未試圖去解釋生命所特有的新陳代謝是如何並在甚麼規律的基礎上出現的。他們只好用“僥倖的偶然性”來代替這樣的嘗試。在問題這樣提法的情形下，根本不可能用實驗的方法來解決生命的起源問題，而且我們已經知道的任何一種離體蛋白質，包括上面這些人所說的核蛋白在內，都是沒有新陳代謝的，甚至一般常用為藉口的病毒，其本身也沒有新陳代謝；它只有在寄主細胞的新陳代謝基礎上才具有新陳代謝的特徵。我們只有把多分子的蛋白質綜合體及原生質中的顆粒結構，如微粒體、線粒體等等，從生物體中分離出來，才能發現化學反應的協調性，才能理解化學反應的完整週期，才能理解物質中各個彼此相連的環節。

生命起源問題的另一種看法（例如 Н. Холодный, Бернал, Холден, Ленхэм, Вальд, Опарин 等人的看法）則認為在物質向着生命起源發展的過程中必然會形成含有蛋白質的多分子體系，或稱亞生物體系。上述這些學者大部分都認為有必要用純物理化學方法從溶液中分離這種多分子體系，以便能使合成過程中產生的高分子化合物儘可能少遭分解，或者如 Вальд 所說，以便能够利用分子之間的各種聚合作用來對抗分子內部的分解。

Бернал 把原始蛋白質在粘土微粒上的吸附作用看作是這種聚合作用的方法之一。但是在現代生物的新陳代謝過程中，粘土微粒所含的鉛只起微小的接觸作用；這種事實顯然和 Бернал 的看法不相符合。此外，蛋白聚合體即使沒有在任何無機沉澱物上發生吸附作用也能形成。當我們對極稀的各種蛋白質溶液加以攪

拌時，也可以從其中析出凝聚滴，在這些凝聚滴中組成凝聚滴的蛋白質聚合成爲獨立的並以光滑的表面而與周圍的水溶液彼此分開的多分子體系。

無論在自然界中或實驗室內，上述的凝聚滴都能在簡單而又普遍的條件下形成，所以在任何含有蛋白質或其他高分子化合物的水溶液中凝聚滴都有形成的可能。同時，正如我們所設想，凝聚滴的形成所以是生命起源的一個極其主要的步驟，不僅因爲上述的物理化學因素，而且也因爲在凝聚滴形成的基礎上出現了更高類型的發展規律。

在新陳代謝的過程中，我們感到驚異的是有機體各種機能之間的巧妙配合、代謝過程各個環節之間的高度協調以及代謝過程在外界的一定條件下的經常定向。這些現象都和高級生物的結構的“合理性”正相符合。在無機界的任何地方，我們都找不到類似新陳代謝的特徵。所以專用物理化學的規律去了解生物的特徵是徒勞無益的；只有在高級動植物一切器官結構所以合理的原因上，也就是說只有在有機體與外界環境相互作用的機制上，只有在達爾文的自然淘汰的原則上，我們才能真正了解新陳代謝的出現規律。這種新的生物規律（即新陳代謝）是在生命形成的過程中出現的，而且後來也在生物的整個發展過程中佔主導地位。

在研究了用人工方法製備的凝聚滴之後，我們發現它的性質。這些性質能夠幫助我們了解上述的規律。無論國外和我國實驗室中，特別是在我所領導的實驗室（國立莫斯科大學植物生物化學教研室的附屬實驗室）中，目前正在廣泛進行蛋白質（近代生物的原生質中也含有的這種蛋白質）凝聚情況的研究。

蛋白質的凝聚滴具有一種從周圍的溶液中抓住或吸附各種物質的性能。這些被抓住的物質能和滴內的蛋白質呈結合反應；除了結合反應以外，這裏也可以起分解反應。這兩種反應在人工的凝聚滴中進行得很慢；如果加入無機或有機的接觸劑，則反應的速

度大為增高。

特別重要的是，結合與分解速度的對比關係對於該凝聚滴的進一步發展並不是不相干的。在一定外界條件下，在凝聚滴中進行的合成如果由於凝聚滴內部成分和結構而比分解速度為快的話，則該凝聚滴是一種穩定的形成物。反之，凝聚滴就會喪失自己的穩定性，最後必然趨於消失。

正因為如此，所以我們可以明確了解每個凝聚滴的組成、結構與凝聚滴中在一定外界條件下所進行的化學變化之間的相互關係；並且我們也可以了解在凝聚滴中進行的、或多或少是無規則的化學變化對於該凝聚滴的後來命運並不是沒有影響的。從這種觀點來看，其中某些化學變化具有肯定的意義，它可以促使凝聚滴更加穩定，更加久存；而另一些化學變化則是有害的，帶有否定的性質，它可以加速凝聚滴的分解和消失。

從上面的敘述中我們可以看到：在原始地球水圈中形成的凝聚滴必然走向自然淘汰的途徑。穩定的凝聚滴由於能夠抓住溶液中的有機物質而成長起來。在成長到一定程度之後，就分裂成為許多小滴。隨着有機物含量的增加，隨着小滴數量的增多，凝聚滴內部的組成成分也經常地向着一定的方向改變。在外界條件影響下，凝聚滴內部的改變如果能夠增加它的穩定性，則凝聚滴繼續存在，繼續演化。

在演化的開始階段，只須加入某些無機接觸劑，如鐵、銅或鈣鹽等，就能加速這種反應的速度。當這些無機接觸劑與滴內的物質，特別是與蛋白質聚合體相結合時，活性大為增加，同時由於自然淘汰的關係，只有最完善的、最複雜的接觸體系才能在成長及在演化的過程中保留下來。這些接觸體系就是酶。酶能加速複雜蛋白質體系的合成，調節所有合成反應的相互配合，並且促使這一體系在一定的外界條件下不斷更生，繼續存在。最後就出現了具有新陳代謝特徵的蛋白體，也就是出現了生命。

上述概念包括許多假定。這些假定尚待深入研究，加以證實。但是這些假定可以幫助我們確定生命起源問題的研究方向。

現在世界各國有不少的實驗室雖然和我們所研究的問題沒有任何聯系，但是同樣也沿着這個方向進行類似的研究工作，並且積累了大量未經系統化的實驗結果。

對生命起源第三階段所進行的研究工作應該沿着有機化合物演變成爲複雜蛋白體的途徑前進。在研究工作中，除用人工製備的凝聚體系以及使用個別的接觸劑或整個酶體系所獲得的資料外，對原生質中各個組成結構以及代謝過程的某些環節的研究工作同樣也具有重要的意義。在家蠶體腔液的蛋白質凝聚體中以及在那些可以用研碎細胞的方法和旋離懸液的方法從細胞中分離出來的微粒體、線粒體及成型體中都具有代謝過程的這些環節。此外，蘇聯科學院生物化學研究所對於未被破壞的植物細胞中的酶體系的研究也提供了豐富的實際資料。

此外，比較生物化學對於解決生命起源的問題也具有特別重大的意義。比較生物化學研究處在不同進化階段的生物體的新陳代謝。在新陳代謝的組織程度方面所進行的比較研究告訴我們，新陳代謝的某些特徵是一切活的物質所共有的，這些特徵可以說是活的物質的基礎。相反的，另外一些代謝則是到了一定的種系發展階段才出現的，它們只不過是附加的“上層建築”。這“上層建築”是最簡單的機體在繼續演化、繼續改善的過程中形成的。確定了這種逐步演化的步驟，我們就可以獲得關於原始活物質出現以前的物質組織形式的概念。例如，解剖學家在研究和比較了各種動物器官的結構時，就能夠提出這些動物演化發展的情況。同樣的，生物化學家在各種生命現象中研究和比較了生物化學的規律時，也能夠得出關於生命起源的演化過程中的各個順序階段的概念。

只有當我們能夠用實驗方法重復生命起源的這一最後階段