

現代生物化学問題

B. A. 恩格尔哈特 編

科学出版社

現代生物化学問題

B.A.恩格尔哈特 編

朱鍾景 陈爱德 譯

科学出版社

1962

ПОД РЕДАКЦИЕЙ И С ПРЕДИСЛОВИЕМ
АКАД. В. А. ЭНГЕЛЬГАРДА
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОХИМИИ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА—1957

內 容 簡 介

本书是由国外知名的生物化学家撰写的17篇論文所組成的論文集。这些論文大都是选自第三届国际生物化学會議的資料，内容包括蛋白质空間結構化学、肽和蛋白质的生物合成、具有激素活性的多肽的合成、高分子核酸的結構、尿嘧啶核苷輔酶的化学、烟草斑紋病毒的再生、运动机能的生化原理以及光合作用等重要問題。这些論文不仅总结了現代生物化学研究的最新的成就，而且展示了今后的动向和远景。所以本书可供生物化学、生理学、生物学方面的科学工作者参考。

現 代 生 物 化 学 問 題

В. А. 恩格尔哈特 編

朱鍾景 陈爱德 譯

*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街117號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 061 號

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1962 年 5 月第 一 版 書號：2509 字數：379,000
1962 年 5 月第一次印刷 開本：850×1168 1/32
(京)0601—6,850 印張：14 3/8

定价：2.05 元

序 言

实验科学特别是生物科学在现代的发展特点，在于科学战线的各个方面进展的不平衡性以及存在着明显的“生长点”，在这里，进展特别神速，成就也特别大。

在这样的条件下，以灵活的形式向越来越专门的研究的广大的科学工作者，介绍实验研究中各个研究得最活跃的方面的最重要的成就，是非常重要的。对某个科学部门给予系统的、较充分、较完善的论述的大型著作和专论，最适合在这部门工作的专家的兴趣和需要。而邻近学科的工作者很少能利用这类著作，以对自然知识领域中最新的“突破口”的实质和意义形成一种概念。在这方面，我们认为，可以较快地出版的由综合论文（有时也由原始论文）组成的文集，能够反映某个学科中研究得最热烈的各个方面的最近进展，是特别适宜的。现在推荐给读者们的这本包括一系列论述现代生物化学重要方面的论文集，也应当完成这样的任务。很自然，对于这样一种论文集，不能要求它详尽地包括现代生物化学的一切主要方面。我们收集论文时，是要介绍这样一些主要的倾向，在这里，达到了特别重大的成就，或对大有希望的新道路立下了第一个路标。

蛋白质和核酸物质（从执行最重要的辅酶机能的单核苷酸到高聚合物的核糖核酸和脱氧核糖核酸）的化学和生物化学自然是生物化学研究的最重要的方面之一。本集中提供了一些反映对这个问题的不同观点的论文。鲍林的论文中阐述了蛋白质分子的空间结构化学的原理。杜·费涅的论文中介绍了经典有机化学方案中合成第一个多肽性质的激素的光辉成就。鲍尔苏克的论文中，主要反映了他自己对于蛋白质特性的生化观点。马赫姆的论文叙述了关于高分子核酸的结构的概念，而拉洛尔的论文则阐述了一类嘧啶核苷酸辅酶的化学。在使病毒（处在有生命和无生命

的真正边缘的特殊的构造) 分解成组成部分并重新再生的卓越的工作中, 蛋白质和核酸的生物化学似乎发现了它们的合成。这些结果就是法朗克尔-康拉特的论文的对象。

运动机能的生物化学原理, 用处于不同的生物学和形态学水平的组织(从最原始的浆细胞和鞭毛直到最完善的以肌肉为代表的机构) 的例子进行了说明。机械功的实现问题与细胞动力学的基本原理的一般问题有着不可分割的关系。氧化过程及其催化剂是能的来源, 而氧化磷酸化过程则将食物分解过程的能转变成细胞可直接利用的形式——高能磷酸键。斯拉特、马列尔和狄更斯的论文就是论述这些问题的。卡尔文的论文阐述了生物界中最重要的动力学过程——光合作用。

我们并不认为本集中的材料的一定的多样性是个缺点。相反, 论文风格和气质的多样性, 所接触的问题的多样性, 能使我们对于许多杰出的现代生物化学家的特点以及现代生物化学的“主要突破”方向的范围的广阔, 形成一定的概念。

B. 恩格尔哈特

目 录

序 言	v
肽和蛋白质的生物合成 (鲍尔苏克)	1
蛋白质中多肽鏈的构型 (鲍林和柯萊)	31
加血压素的分离和結構的确定以及具有加血压- 抗利尿活性的八肽酰胺的合成 (杜·費涅)	93
有活性的烟草斑紋病毒从其无活性的蛋白质和核 酸組分的再生 (法朗克尔-康拉特和威廉斯)	108
核糖核酸的化学 (馬克汉姆)	118
骨骼肌細胞的化学性质和收縮机能与其結構的关系 (潘萊)	134
肌肉和細胞的收縮系統 (韦柏)	244
鞭毛标本和三磷酸腺苷 (霍夫曼-柏林)	260
变形粘液菌浆細胞中的类肌纖凝蛋白物质 (洛威)	272
关于三磷酸腺苷对于細胞形状的維持和变化 的作用問題 (拉特萊和許萊赫)	288
金屬黃素蛋白和电子傳遞 (馬勒)	297
呼吸磷酸化作用 (斯拉特)	313
氨基甲酰磷酸 (琼斯、斯派克托尔和李普曼)	346
尿嘧啶核苷輔酶 (拉洛尔)	354
一磷酸己糖在酵母及动物組織中的氧化路綫 (狄更斯)	375
酶的誘生合成問題的現代状况 (斯皮盖尔曼)	397
光合作用的碳循环 (卡尔文)	421

肽和蛋白质的生物合成*

鲍尔苏克(H. Borsook)

在肽和蛋白质合成的机构問題的現代狀況下，很需要有一个用化学公式来表示的假說，作为反应机构的基础。很可能，我們現在愈是企图詳細和明确地描繪出这个机构的图景，它的缺点以后会愈清楚愈明显。但我們不应当害怕这一点。

本文就是这样的一种嘗試。現在把假說叙述如下。

蛋白质的合成，总的来看，可分为三个阶段。第一阶段是自由氨基酸的羧基的活化。第二阶段是这样活化了的氨基酸迁移到模板(即核酸)上，在这里，氨基酸以特殊的順序排列。氨基酸在模板上以肽鍵相結合，然后蛋白质分子从这里脫出来，这就是第三阶段。蛋白质从核酸脫出时，或是在脫出以后不久，成为特殊的螺旋体。这个过程是自然发生的，也决定于蛋白质的氨基酸模型的性质。在各种因素例如使适应酶生成的誘导剂或引起抗体生成的抗原的影响下，这个氨基酸模型可能变成另一种稳定的模型。在低分子肽或只具有不完全的氨基酸的模型的类肽合成时，蛋白质合成的某些特有的特点不是表現得不够明显，就是完全不存在。

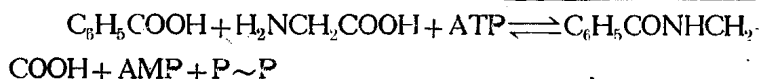
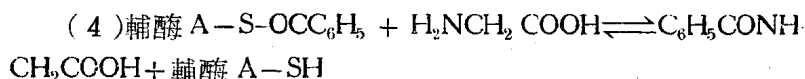
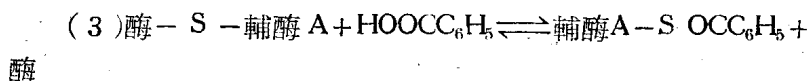
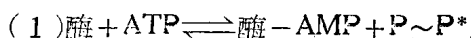
羧基在一系列不同类型的酶促反应过程中被活化。我們在此介紹这个假說的时候只考察依靠 ATP (三磷酸腺苷) 所实现的活化作用。其他类型的活化作用在蛋白酶、肽酶和移換酶的参加下发生，这些活化作用称为取代反应或移換反应。它們的基本特点在于，由于分解产物中羧基的活化(大概是与酶結合)而断裂的鍵的一些能量的积存。酶可被水、氨、羟氨、肼或一些其他氨基酸或

* 这篇論文以及編入本文集而未注明出处的其它論文，都是选用第三届国际生物化学會議的資料(第三届国际生物化学會議会报；布魯塞尔，1955；科学出版社，紐約，1956)——俄文版編者注。

肽的氨基所置换。目前我們还不知道这种移换反应在蛋白质和肽的生物合成中有什么作用，它們大概是在活体内发生的。无疑的是，这些反应不参加自由氨基酸生成肽和蛋白质的过程的第一阶段；在这种合成反应中，肽鍵的总数增加^[1]。以上所提出的蛋白质合成机构的概观，是类肽、酰胺和低分子肽合成的机构的扩展和推論，这些机构的主要特点現在已經清楚了，我們現在就先来加以探討。

馬尿酸的合成

馬尿酸的合成有以下几个阶段：

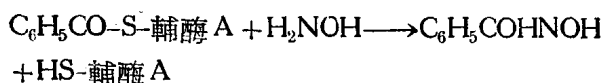


由苯甲酸和甘氨酸合成馬尿酸，要取得与二肽鍵合成能相同数量級的自由能，即 2500—4000 卡^[2]。因此在馬尿酸的酶促合成中必須有自由能的供給体参加。的确，珂恩(Cohen)和麦克·格佛萊(McGilvery)^[139]，鲍尔苏克和杜勃諾夫(Dubnoff)^[4]发现了这个反应需要 ATP。蔣特倫(Chantrenne)^[5]証明了也需要輔酶 A，此后夏赫特(Schachter)和塔加特(Taggart)^[6-8]証明了苯甲酰-輔酶 A 与甘氨酸反应生成馬尿酸。苯甲酰-輔酶 A 生成的阶段是直接借用琼斯(Jones)、李普曼(Lipmann)、黑尔茨(Hilz)和李宁(Ly-nen)^[9]对酰基-輔酶 A 生成的过程提出的式子。夏赫特和塔加特曾指出，与輔酶 A 結合着的苯甲酰基可以被各种脂肪族酰基和芳香

* 符号 P 表示磷酸——俄文版編者注。

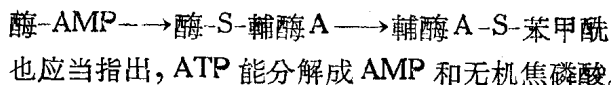
族酰基所取代，但酶对于甘氨酸有特异性，所以把它称为甘氨酸-N-酰化酶⁽⁷⁾。酰基-辅酶A的合成酶可以看作是和脂肪酸活化酶相同的酶。

苯甲酰-辅酶A可用非酶促的方法与羟氨反应，生成苯甲酰羟氨(或苯异羟肟酸)：



异羟肟酸的生成是检出活化羧基的方法。

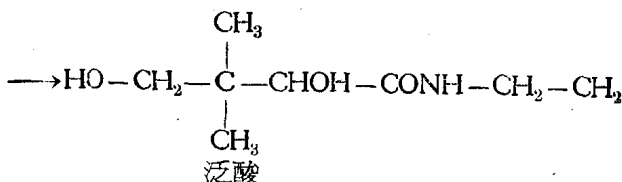
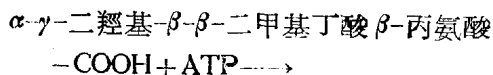
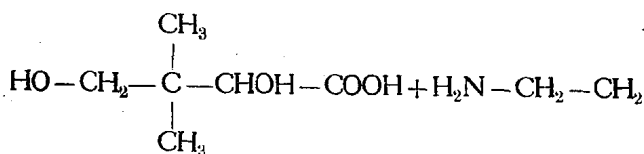
应当指出，参加活化的类肽键的生成的，是羧基，不是氨基。活化羧基的能来自ATP的一个焦磷酸键，这种能在通过以下移换反应传递时部分地保存着：



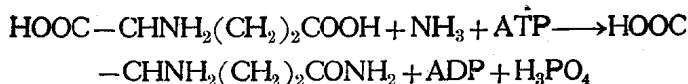
泛酸的合成

瑪斯(Maas)和霍費利(Hovelli)⁽¹⁰⁾曾指出：在泛酸合成时，ATP也发生同样的分解，但辅酶A不参加这个过程；酶是从大腸杆菌得来的。

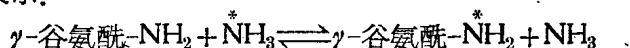
总的反应如下：



谷氨酰胺的合成

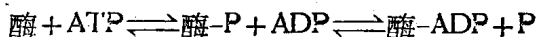


斯派克(Speck)^(11,140)和爱立渥特(Elliott)^(12,141)曾发现了能按照上列反应由谷氨酸和氨合成谷氨酰胺的酶系统。谷氨酸的 γ -羧基是自由巯(氨、羟氨、胍或甲胺都是)的唯一的接受体。爱立渥特⁽¹³⁾,稍后,凡纳尔(Varner)和韦勃斯特(Webster)⁽¹⁴⁾把酶提得极纯。在提纯过程中,合成活性伴随有移换酶活性,这可用以下反应表示:

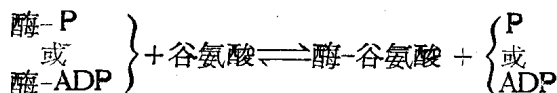


虽然有这种平行现象存在,但到现在还不能确信合成活性和移换活性是否属于酶的同一个活性中心。合成酶最适宜的 pH 为 7.5; Mg^{++} 对它的活化作用较 Mn^{++} 为强;它也能被半胱氨酸活化。移换酶最适宜的 pH 为 6.75, Mn^{++} 对它的活化作用较 Mg^{++} 为强,但它不能被半胱氨酸活化,且必须有 ADP、ATP 以及磷酸或砷酸存在。其中 ADP 对移换反应是比 ATP 更适宜的辅因素。AMP 对这二个反应都无效。同一个酶能催化被砷酸活化的谷氨酰胺的水解,这个反应需要有 Mg^{++} 或 Mn^{++} , 而 ATP 和 ADP 却表现出抑制作用。

曾有人想检查出谷氨酸磷酸化的中间产物,但连这些物质的痕迹都未能发现。凡纳尔和韦勃斯特⁽¹⁴⁾曾研究了作为这个过程的第一步的如下反应:

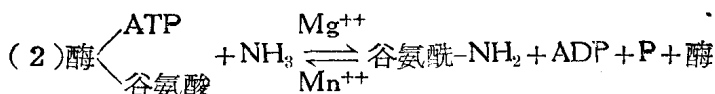
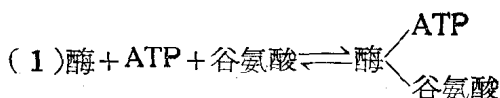


或



如果上面的反应中有一个是正确的話,那末在有谷氨酸和 ATP 或 ADP^* (或 P^*) 存在时, P^* 应与 ATP 进行交换。结果并不是这样。这种交换只有在加入催化量的 NH_3 时才发生。显然,反

应机构大致可表示如下:



这个反应在用 O^{18} 标记的水中进行时,反应的任何一个组分中都没有发现放射性氧。这一事实证明所假设的机构的正确性。

只有反应(2)是移换反应,其中P可用磷酸取代。总的反应剧烈地向右移动,即向生成谷氨酰胺的方面移动,因而 P^* 只在极小的程度上进行交换。

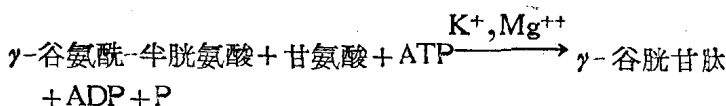
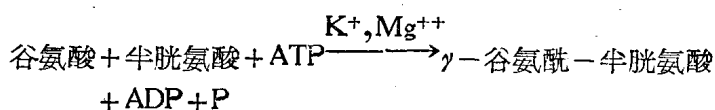
在羟氨的情况下,反应向右移比氨更剧烈,因此羟氨能取代谷氨酰胺中的氨(移换反应),但未能证明 P^* 或 ADP^* 与ATP 进行移换。

很明显,这里谷氨酸的 $\gamma\text{-COOH}$ 基也被活化。辅酶A不参加反应。与马尿酸和泛酸的合成不同,ATP 的分解产物不是AMP和P-P 而是ADP 和磷酸。

韦勃斯特和凡纳尔^(15,142) 曾发现了一种另外的但各方面都相似的酶,能催化天门冬氨酸和氨或羟氨合成天门冬氨酰胺或天门冬氨酰羟氨。

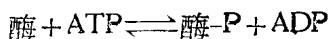
谷胱甘肽的合成

布洛赫(Bloch)⁽¹⁶⁻²²⁾ 等曾从谷胱甘肽的氨基酸组成成分实现了谷胱甘肽的酶促合成。已经证明总的反应如下:

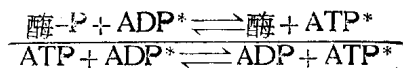
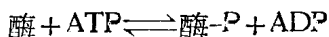


每合成一个肽键,就利用ATP 的一个焦磷酸键。ADP 能抑制

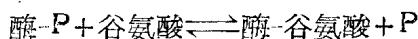
反应。除 ATP 外大概不需要其他的辅酶。磷酸化的中间产物并未发现过。每一个肽键合成过程的第一步可用以下反应表示：



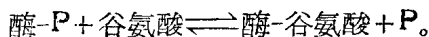
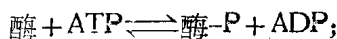
谷氨酰-半胱氨酸的肽键的生成反应，已由韦勃斯特和凡納尔⁽²³⁾证实；半胱氨酰-甘氨酸的肽键的生成反应则已由斯諾克 (Snoke)⁽²⁴⁾证实。在这两种情况下，都是利用的同样的证据。将酶与 ATP 和用 P^{32} 标记的 ADP 混合，ATP 就变得具有放射性。根据这一点得出了结论，这个过程是按以下方式进行的：



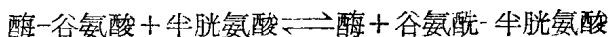
在证实了第一阶段是生成酶-P 复合物以后，韦勃斯特和凡納尔⁽²³⁾又确定了第二阶段：



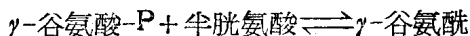
他们用 P^{32} 与酶、谷氨酸和 ATP 混合，发现 ATP 变得具有放射性。因此过程的进行如下：



在加入半胱氨酸时，ATP 中就含有较少的 P^{32} 。因此最后阶段可用以下反应表示：

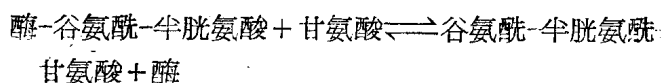
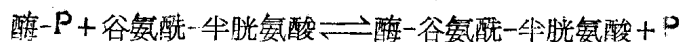


如果反应机构相当于式子：



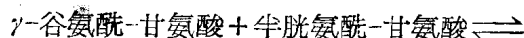
那末在沒有半胱氨酸时， P^{32} 不会转移到 ATP 中，而半胱氨酸的加入应当增加移换出来的磷酸的量。但是恰恰出现了相反的现象⁽²⁰⁾。

值得注意的是，提纯的谷氨酰胺合成酶已证明能催化 γ -谷氨酰-半胱氨酸的合成。反应机构显然与谷胱甘肽的半胱氨酰-甘氨酸键的合成机构相同，但在这时候平衡剧烈地向右方移动。

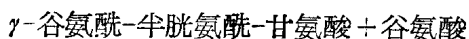
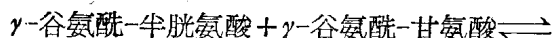


根据这个式子可以推测，在将酶与 P^{32} 、谷氨酰-半胱氨酸和 ATP 混合时，ATP 会变得具有放射性。在斯諾克等⁽²⁵⁾的試驗中，得到了阴性的結果。但韦勃斯特和凡納尔⁽²⁶⁾应用有高度放射性的 P^{32} ，却发现了 ATP 中含有很少量的 P^{32} ，不过仅仅是在反应混合物中含有谷氨酰-半胱氨酸的情况下发现的。由此可以得出結論：或者平衡非常剧烈地向右方移动，或者中間产物是 P-酶-谷氨酰-半胱氨酸，这个化合物然后再与甘氨酸反应生成谷胱甘肽-酶 + P。

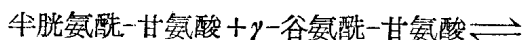
在这个反应过程中，也能生成谷氨酰-半胱氨酰-羧基。但与 $10^{-3}M$ 甘氨酸的效果相同的 NH_2OH 的濃度应为 $0.4M$ 。斯諾克等⁽²⁵⁾在利用他們提純的酶时未能証实合成谷胱甘肽可用以下型式的移換反应：



或



福索(Fodor)等⁽²¹⁾应用腎臟酶发现了谷胱甘肽的合成按以下型式的移換反应进行：



在这样合成谷胱甘肽时，用不着 ATP。关于这个反应的生物意义还没有任何資料。

蛋白质合成时羧基的活化

我們所探討的合成过程的五种型式的反应中，輔酶 A 只参加一种反应，ATP 在两种反应中分解成 AMP 和焦磷酸，在三种反应

中分解成 ADP 和磷酸。这五种反应所特有的特点是羧基的活化，活化的产生要依靠 ATP 的一个焦磷酸键。这五种合成反应在活化的羧基的形式上是彼此不同的，它或是与辅酶 A 结合，或是直接与酶结合，或是联接在酶-P 复合物上。没有一个自由氨基酸的活化的羧基不生成羧基-P 化合物。

在用不发生 ATP 分解的移换反应改组新的肽键或酰胺键时，也获得了令人信服的证据，证明了羧基的活化是由于它与酶保持着结合状态。氨基不发生活化作用，而与活化的羧基结合，并由于酶从 RCO-酶化合物中单纯的脱出而生成肽键（或酰胺键）。

与此相似，作者认为蛋白质合成的第一阶段在于自由氨基酸的羧基依靠 ATP 的一个焦磷酸键而活化⁽²⁸⁾。文献中有许多资料证实这个概念。例如彼特逊(Peterson)和格伦堡(Greenberg)⁽²⁹⁾发现，在由粒线体和大鼠肝脏匀浆的上层清液组成的体外酶系统中，ATP 能促进氨基酸参入蛋白质。赛克维茨(Siekevitz)⁽³⁰⁾获得了一种可溶性辅因素存在的证据，这种辅因素由粒线体生成，能在体外刺激氨基酸进入大鼠肝脏的微粒体中。他还观察到了 ATP 的一些刺激作用，并且相信 ATP 参加可溶性辅因素的生成。扎姆尼克(Zamcnik)^(31,32)等坚信自己的观察，即氨基酸参入微粒体的速度，与肝脏中其他任何部分相比是最大的；他们还证明了，氨基酸的参入过程需要有 ATP 和肝脏匀浆在 100,000g 时进行离心分离所得上层清液中不耐热、不透析的组分⁽³³⁻³⁵⁾。霍格兰(Hoagland)⁽³⁶⁾在扎姆尼克的实验室中证明了肝脏匀浆中不耐热、不透析的部分含有能在 ATP 存在时活化自由氨基酸的羧基的酶。反应机构假设如下：



直到现在为止，只有一个证实这个假设的证据发表。这个证据就是异羟肟酸的生成。反应机构假设如下：



証实羧基活化的主要証据是,在含有酶、ATP和其他必需組分的反应混合物中加入氨基酸时,加有鉄的异羟肟酸的顏色强度增大。在叙述这个工作的报告中还曾指出,在进行紙上色层分析时,得到了相当于亮氨酸的斑点。我們用分解了的家兔网織紅血球在 100,000g 时进行离心分离所得的上层清液进行研究,也发现同样的斑点。現在,无论对于霍格兰的資料还是对于我們自己的資料,都必須声明的是,在酸性溶液(pH0.5—1.5)中用鉄对异羟肟酸进行比色測定时,由氨基酸的异羟肟酸所产生的顏色大大弱于乙酰异羟肟酸或丁二酰异羟肟酸产生的顏色。無論是在霍格兰的試驗中还是在我們的試驗中,由氨基酸引起的顏色强度的增大都是非常微弱的。在我們的試驗中,ATP加入 1 小时后,异羟肟酸所引起的顏色强度有所增大,而加入氨基酸以后,顏色强度繼續增大。現在,我們打算利用标记的氨基酸并在加入载体后分离出标记的异羟肟酸的方法而获得更直接的証据。所获得的初步結果是肯定的。

如果这个目前还是假說性的解釋得到証实的話,那末上述資料就直接証明了氨基酸的参入过程是以羧基的活化为基础的,而且这种活化必須发生在氨基酸生成肽鍵之前。在有氨基酸的活化的羧基存在时,无需其他氨基酸的活化的氨基就能实现肽鍵的合成。

一系列的工作証明,微生物中适应酶的生成必須有能的来源和自由氨基酸同时存在^(38,47)。这就証实了蛋白质合成的第一阶段是自由氨基酸的羧基依靠 ATP 而活化的观点。能的釋放無論是在有氧的条件下还是在无氧条件下都能发生^(38,46,47)。在論述这个問題的一些論文中,曾不只一次地指出,蛋白质合成的第一阶段必須有自由氨基酸(或容易轉变成氨基酸的氮的来源),能的来源(或活潑的新陈代谢)和适应的誘导剂同时存在。相反地,呼吸抑制剂特别是氧化磷酸化作用的抑制剂,能阻滯 ATP 的生成过程,因而能迅速抑制适应酶的合成^(39,42,46)。对于微生物來說,情况也是如此⁽³⁸⁻³⁵⁾。盖尔(Gale)和福克斯(Folkes)⁽⁴⁵⁾証明了在破坏了的金

黄色葡萄球菌的細胞中,也就是在这种微生物細胞內的小粒中,也发生同样的情形。

大約半世紀以前对哺乳动物所进行的蛋白质的代謝的早期研究証明,在减少蛋白质的消費量时,碳水化合物有儲存氮的作用,从机体中排出的氮量也有减少⁽⁴⁸⁾。盖格尔(Geiger)^(49,50)和蒙罗(Munro)⁽⁵¹⁾曾指出,只有在将碳水化合物与蛋白质同时喂飼或在喂飼蛋白质以后立即喂飼碳水化合物的情况下才出現这种效应。

很明显,食进碳水化合物时,与血液和組織中的氨基酸含量增加的同时,ATP的生成也加速。接着,活化的氨基酸的濃度增大,在其他条件相同时,这就决定蛋白质合成的强度。碳水化合物对蛋白质的儲存作用就意味着蛋白质合成速度的增大。

表1 葡萄糖对家兔网織紅血球中蛋白质体外合成的影响

	經过以下時間后的参入量(参入量/分钟,毫克)				經过以下時間后葡萄糖的影响(参入量/分钟,毫克)			
	1小时	2小时	3小时	4小时	1小时	2小时	3小时	4小时
对照(无加入物)	3.32	4.75	6.38	7.43				
+葡萄糖	3.12	5.03	6.89	7.72	-0.20	0.38	0.51	0.29
+氨基酸	14.59	22.94	25.78	26.01				
+葡萄糖+氨基酸	15.01	26.15	34.05	36.84	0.42	3.21	8.27	10.83
					总的参入量的%			
					2.7	12.2	24.2	29.3

表1表明碳水化合物的代謝对蛋白质体外合成的刺激作用。这个資料是对家兔网織紅血球进行試驗而得。合成的蛋白质主要是血紅蛋白(占90%甚至更高)。細胞含有若干量的原有的碳水化合物,因此,加入的糖的影响只在原有的碳水化合物用完以后才表現出来,即在第2个小时才开始。加入的碳水化合物甚至只有在存在着有利于蛋白质的急速合成的条件时,即具有成分最适宜的氨基酸和过量鉄的混合物时才有影响。蛋白质的急速合成使原有

碳水化合物的利用速度增大,那末,正如上列資料所表明的,要保持細胞中蛋白质高速度的合成,就必须加入碳水化合物。

众所周知的蛋白质的特别动力作用这个现象,很可能是以血液和組織中的氨基酸濃度提高所引起的 ATP 的生成和利用速度的增大为基础的。在获得蛋白质食物以后,代謝强度立即增高很多,达到 25—30%,并且这样持續几个小时。这种代謝的增高,要比由具有等热的碳水化合物或脂肪所引起的代謝的增高超过2—4倍。代謝强度的增高和随后的降低,恰恰跟随着血液特别是組織中氨基酸濃度的增高和降低⁽⁵⁴⁾。在加速羧基的活化和尿素的生成过程时,在提高蛋白质合成强度以及加速氧化脱氨基过程时,都出現 ATP 利用的加强,蛋白质的特别动力作用也是如此⁽⁵⁵⁾。

肽的中間生成

氨基酸活化之后的一个阶段,是活化状态的氨基酸迁移到模型或模板上,在那里生成特殊的氨基酸模型。在生成肽的这个阶段并不取得能。而肽鍵的生成必須有一个活化的羧基存在。与模板結合及組成肽鍵(这些过程的最后結果就是生成蛋白质),每一个肽需要一个活化的羧基。如果原料是活化的氨基酸而不是活化的肽,那末很可能生成各种氨基酸的大量复合物。

如果蛋白质直接由氨基酸生成,不經肽的中間生成,并且如果氨基酸是标记的,那么同一种氨基酸的比放射性在蛋白质分子的各个片段中应当是相同的。如果发生肽的中間生成,那末可以推想細胞中是存在着在标记的氨基酸加入以前就生成的一些肽,这些肽可能含有同样的但没有标记的氨基酸。在蛋白质合成时,肽将会被用来生成蛋白质分子的一部分,而标记的自由氨基酸則生成另一部分。由于預先生成的肽被急速地利用,同一种氨基酸的放射性在蛋白质分子的各个片段将是不同的。这些論据不能概括成在“中間物质”和“肽”的概念之間划等号。活化的氨基酸也是“中間物质”。

安芬逊(Anfinsen)等曾发现,卵清蛋白⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾、胰島素、核糖核