

动态生物化学



人民衛生出版社

动态生物化学

石 声 汉 译

人 民 卫 生 出 版 社

一九五六年·北京

內 容 提 要

本書譯自 Baldwin 原著英文第二版。全書分为十八章,前三章所叙的是动态生物化学之理論根据;其次是关于酶的活动条件及其对有机物質的化学作用;最后是代謝化学之闡述。書中的論述是参照很多新文献來集成的,內容很新穎,大致已將各方面有关生物化学的新旧發現都概括地联系起來,把全部的生化变化叙述成一种活的生物整体的自然規律。

DYNAMIC ASPECTS OF BIOCHEMISTRY

BY

ERNEST BALDWIN, B. A., PH. D.

Professor of Biochemistry at University
College in the University of London, formerly
Fellow of St. John's College, Cambridge

SECOND EDITION

1952

动 态 生 物 化 学

开本: 850 × 1168/32 印张: 13 5/8 字数: 375 千字

石 声 漢 譯

人 民 衛 生 出 版 社 出 版

(北京書刊出版業營業許可証出字第〇四六号)

• 北京崇文區槁子胡同三十六号 •

上海永祥印書館印刷 • 新華書店發行

統一書号: 14048 • 0982 1956年11月第1版—第1次印刷
定 价: 2.40 元 (上海版) 印数: 1—5,600

第二版原序

Hopkins 教授(Prof. Sir Fredrick Gowland Hopkins)在本書初版后不久就逝世。他底死亡,不僅在生物化學上損失重大,對他底許多的門生們、同事們和朋友們來說,尤其是沉痛的個人損失。我對他的獻禮^①沒有任何改變,因為在他服務於生物化學的五十年中,盡力發展着培養着的那些動的思維習慣,正是他精神永生之處。

當我為重版作準備時,我已注意着使它盡量能趕上時代,但同時也注意不增大它底篇幅。這樣,就需要將若干部分重新編寫,將某些材料重新安置;因此,整本書就都得重新排版。但是,本書底範圍卻沒有任何擴大,只增加了幾節解釋性的說明。此外,關於生物性的能底轉變的一些觀念,在初版中是散見於各章的,現在我已將其總集成了新的一章。

為本書初版作評論的許多人和我底學友們朋友們,都曾經鼓勵我,讓我相信這本書在傳播動的思維習慣上確實有些價值;因此,我也就誠懇地希望,這次的新版能同樣地有用;同時,希望原諒我那疏忽了的一些缺點和錯誤。我曾得到過不少有益的批判,新版中,我努力修改了這些地方。參考書目問題,曾使我感覺為難:如果將每項陳述底來源和原文都征引出來,是極困難的一件工作;像目前這樣飛躍地進展着的時代,要是只征引一些最近的論文,則好處實在有限。本書,實質上只是一部初級的教本,所以最後還是保留了初版時的方針,只列舉了一些總結性的評論文章和專書,而且,主要地以較近幾年的為限。這樣,我認為可以讓一般讀者擴大一些眼界,或者使其把握一些起碼材料以向某一方面作深入的研究^②。

1951 年 8 月, 於 Porthleven

① 本書初版,原來是作為向 Hopkins 教授獻禮的。(譯者注)

② 以下,對某些個人的志謝,都省去沒有譯出;初版原序末了,也同樣地略去了一段。(譯者注)

初版原序

尽管有着战时的种种困难与限制，生物化学的研究在廣与深兩方面都还在年年增加。过去多年，即或有着外國的雜誌期刊底供应，任何一个研究工作者，对新近發表的工作也僅僅能够讀到一小部分。[生物化学評論年刊]^①底出現，使我和每一个生物化学工作者，都对它底作者与編輯者怀着衷心的感謝；如果沒有它那無从估价的帮助，这本新書是不能动手寫的。尽管有了这么一个帮助，在本書出版时，其中某些部分可能已經过时了，在某些方面說來，也許早已成为过去之物了。不过，过去几十年來業已完全証实的某些認識，在細節上虽容許頗大的变动，但在最近几年中，它还不致有很多基本上的更改。我敢于希冀，在本書整个內容完全变成[陈腐]以前，就能有重訂出版的要求：那时便有机会，將一些确实忽略了下去的錯誤更正过来，使全書可以达到时代要求的目的。

生物化学底題材，和生物学本身一样，可以粗略地分作靜的、即形态学的，与动的、即生理学的兩方面。后一方面的知識，总是要求拿前一方面作必备的知識基礎；所以，近來許多有机化学家，都肯注意研究組成生活細胞的各种[基建材料]，探求它們底化学組成与空間構型，这正是一件極可慶幸的事。在某些範圍內，例如在蛋白質化学的領域中，有机化学者与生物化学者之間的互助互賴，已經密切到無从說明誰在研究有机化学誰在研究生物化学。如果有分辨的必要，就只能从他們看这些材料时所根据的角度：有机化学者的主要注意力是集中在分子結構与構型，而生物化学者，則主要在追求这些物質在有組織的生物性体系中所表現的动态和作用。

关于这些基建材料之靜的方面的知識，已有許多單刊和总结性評論專門地討論着；本書参考欄中已列举了一些。至于偏重在动的方面者，則至今还只有一些極不相称的零星紀載。因为后一

① Annual Review of Biochemistry

方面底重要性与兴趣都很廣大，所以我認為現在确实需要着像这样性質的一本書。

劍橋大学的初級生物化学共开有兩種課程：第一种較早的[化学生理学]，是哺乳类生理学課程中的一部分，主要是为医学和獸医学学生的需要而開設的。那一方面的教本，已有丰富的累積，本書不希望也不願意在那中間再去拥挤。第二种是比較很晚近才建立起來的，只將生物化学作为独立的一門科学來講授，重点不擺在歷來認為与生物化学有关的臨床医学的某些問題上；那些問題，在[化学生理学]中，已經有了足够的重視了。后一种課程，至今还没有合適的教本；寫這本書的原意，便是为了满足这一个需要。可是，我还是希望这一本書，对于为了作有机化学者或臨床医师而學習生物化学的人，仍可以有些帮助：能替他們开辟新的眼界。对某些想取得高級学銜的人，目前难得找到一本適當的初級讀物的，這本書也可以有些用处。为了顧到这些种种不同的需要，我已將一些出自各部門專家底手筆的、總結性評論的文章和專書列在参考書目中。

和任何新兴而擴展很快的科学一样，在生物化学的領域內，有許多部分仍感缺乏实据，論証彼此矛盾，揣測很多。像这样的論題，我尽量避免着；但究竟有些是不能避免的，那时，我便嘗試着批判地敘述已知事实，同时，也就揣測了一些。[初級教本中不应有揣測]这个教訓，我还不能完全同意：我們底題材中，留有不少空白点；如不用些方法填补着渡过，便無从作連貫性的敘述，——至少是極其困难的。以我作教师的經驗說來，初步的解釋尤其需要連貫性。过去与目前，在科学知識底進展上，揣測始終是一个重要的因素；——一个科学工作者，決不会盲目地瞎抓他所不知道的东西；他总得从某些在理論上有可能的事情上着手。簡言之，就是他要求[揣測]。不合理的揣測，自然比完全不揣測还糟；事先經過合理性与統一性考驗了的揣測，畢竟是很有用的工具，任何科学工作場合中，都少不了它。不好好地了解什么是揣測才是真危險；因此，我努力着，企圖在事实与幻想之間作出嚴格区分，希望能在不羈的揣測与过分的矜持這兩种同样地不利的态度之中，辟出一条道路。

書中用着頗為新鮮的并且还很非正統的方法，來表示某些化学变化和一連串順序演進的反应。这一点，也許應該說明一下：这些表示方法是經過長期实际試用后才采入書中的。它們將反应过程給予了一个很鮮明的圖象表示；許多学生都認為，这样的圖象要比通常正式的反应方程式更容易明白更容易記憶。我确信讀者願意用些必需的耐性來熟悉这些[花样]，因為它們會很有用处，它們可以把前后相連的一大串反应，簡明而整体地表示出來。

這本書，主要是利用閑空時間寫出的。在这戰爭的年代里，閑空時間实在太有限；因此，進度非常緩慢，而且不止一次地完全擱了下來。最后居然寫成，則是朋友們同學們鼓勵底結果（下略，見上譯注二）。

1946年1月，于劍橋

出版者的話

有机化学名詞及化学公式都是很繁复的,精确美观甚关重要。为了符合本書的要求和解决出版工作中的繁难問題起見,已將書中大多数表格和公式用照像版印出,因此就把其中的原文保留下來了。这种办法可能令讀者多費精力,倘把它当作一种高級参考資料來看待,則亦不是全無理由的权便方式,惟希讀者們原諒。

目 錄

第一部 酶

第一章 酶底一般活动

及性質	1
引論	1
酶底命名和分类	6
特异性	7
酶底化学性質	12
总结	19

第二章 催化性过程底

本質	20
酶与其基質的結合	20
酶和基質底濃度的影响	22
競爭性抑制	28
基質的活化	29
活化剂与輔酶	31
輔基	37
酶类底定量鑒定	39
总结	43

第三章 生物性的能底

轉变	44
自由能的觀念	44
生物性体系中的分解与綜合	47
生物性反应底可逆性	51
綜成反应中能底轉变	53
鍵能与能底生物性轉移	54
三磷酸腺苷底性質与机能	57
生物性的能循环	62
磷酸鍵能底儲蓄	63
总结	65

第四章 水解酶与加成酶

概念	65
肽酶	67
酯酶	79
脂肪酶和酯酶	88
其他水解酶	92
加成酶	94

第五章 移換酶与异构酶

引論	100
磷酸移換作用	101
酞苷基移換作用	106
肽基移換作用	113
氨基移換作用	115
亞氨基移換作用	119
脘基移換作用	120
氨甲酞基移換作用	120
甲基移換作用	120
硫醇基移換作用	121
乙酞基移換作用	121
异构化酞类	122

第六章 氧化酶

有机化合物底氧化	125
氧化酞类	131
Warburg底呼吸酶与細胞	
色素体系	145
輔助性傳遞体体系	156

第七章 脫氢酶体系

脫氢酶和脫氢輔酶	157
[使还原型輔酶脫氢的酞]:	
黄素蛋白	171

脫氫酶体系底可逆性与 偶联.....	176
-----------------------	-----

組織底呼吸与自由能底 截獲.....	180
-----------------------	-----

第二部

物質代謝

第八章 研究中間代謝的

方法	185
一般原理	185
在正常生物体中進行的 研究.....	186
用不正常的有机体供研究...	189
用器官灌注的研究.....	192
生理性鹽溶液底使用.....	193
組織切片底应用.....	194
組織漿、組織勻漿和浸出液 等底应用.....	195

第九章 食物,消化及

吸收	197
食物.....	197
蛋白質底消化及吸收.....	205
醣类底消化和吸收.....	207
脂肪的消化及吸收.....	210

第十章 蛋白質与氨基酸

底一般代謝.....	214
蛋白質和氨基酸底功能与 轉变經歷.....	214
α -氨基氮底轉变.....	219
脫氨基作用.....	220
脫氨基移換作用.....	224
氮基底儲存.....	227

第十一章 氨基酸底个别

代謝变化	230
概論: 糖原生成与生酮.....	230
細菌性分解与解毒.....	232

旋光异构物及命名法.....	233
个别的代謝歷程.....	236

第十二章 蛋白質和氨基

酸底排泄性代謝	255
含氮最終產物底性質.....	255
最終產物底綜成: 脲.....	266
最終產物底綜成: 尿酸.....	274
其他最終產物底綜成.....	277

第十三章 氮代謝中一些

特殊的方面.....	278
胆鹼、氫氧化四甲銨、三甲胺 和氧化三甲胺底分布.....	279
甜菜鹼类的分布.....	281
胍类鹼在动物体中的分布...	284
异吡唑鹼底分布.....	292
其他含氮化合物底分布.....	293

第十四章 嘌呤类物質

底代謝	294
核蛋白質.....	294
核酸.....	295
核蛋白底消化.....	297
核苷和核苷酸底分解与 生成.....	299
核苷和核苷酸底机能.....	301
嘌呤鹼类底代謝.....	304
尿酸底代謝.....	306

第十五章 醣底缺氧代謝

酒精發酵	308
引論.....	308

酒精發酵·····	311	丙酮酸底一般性代謝·····	364
發酵作用中能轉變·····	322	醣底有氧代謝·····	366
生活釀母菌底發酵·····	324	檸檬酸循環·····	372
由發酵法製備甘油·····	326	醣類氧化中能底轉變·····	386
雜醇油底產生·····	329	第十八章 脂肪底代謝·····	388
第十六章 醣底缺氧代謝		脂肪底運輸與儲存·····	388
肌肉與肝·····	330	脂肪底機能：恒定成分與	
引論·····	330	變異成分·····	391
乳酸底生成·····	335	脂肪代謝：一般情況·····	392
ATP 和磷酸原底任務·····	337	減飽和作用·····	398
正常收縮中的化學變化·····	341	β -氧化·····	398
肌肉以外的組織底酵解		ω -氧化·····	401
作用·····	343	脂肪酸代謝底機制·····	403
肝：糖原生成，糖原分解，		乙醯乙酸底生成·····	408
糖原異生·····	347	乙醯乙酸與 β -羥丁酸底	
第十七章 醣的有氧		氧化·····	413
代謝·····	352	微生物底乙醯乙酸代謝·····	415
引論·····	352	脂肪酸底綜成·····	416
呼吸中二氧化碳底來源·····	355	脂肪轉變成醣·····	418
丙酮酸底氧化性代謝·····	357	參考文獻·····	420
氧化性脫羧底內幕·····	358		

第一部 酶

第一章 酶底一般活动及性質

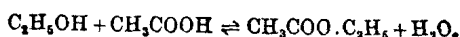
引 論

生活的生物底世界中，到处有化学变化進行。綠色植物和某些細菌，能够固定太陽底能，借此將極簡單的原料如水、二氧化碳、和少量的硝酸鹽、磷酸鹽等合成爲高能量的複雜有机物質。其余生活生物，則都有本領分解这些有机物質，夺取其中鎖儲下來的能以供給自己的需要；像动物，就要这样地獲得能來完成它們的体功，如生殖、生長、运动等等。有一点極值得注意的是，在生活組織中進行着的这一类化学变化，本身都極緩慢，慢到难以測定而且多数是慢到不能觉察的。生活动物怎样能够迅速地得到足够的能來供消費呢？答案是：生活生物体中，有許多种催化剂(catalysts)，能够將化学反应底速度提高到生物性体系中 現已達到的地步。消化、代謝、运动、發酵和腐敗都是化学变化；这些变化都受着催化影响。本書底目的，便是叙述这些变化底过程，以及現在已經知道的参与这些催化作用的各种不同机制。

Ostwald 对催化剂底經典定义是：「一种能影响化学反应底速度而不在反应產物中出現的因素」。学化学的人都很熟悉某些催化剂底例子，其中最特殊而且在化学試剂中最普通的一种也許就是水。大家知道，氫与氯混合曝于日光时，会起猛烈的爆炸式反应；但 Baker 証明过，完全干燥的氫与完全干燥的氯相混合时，簡直就不起反应。此外，Baker 还發現，除非有極少量的水在場，則大家熟知的許多反应便都不会發生，因此，事实上水正是一种極重要的催化剂。分割到極細碎的金屬如鉑、鎳、鈀等，也都可以廣泛地催起許多反应。Wieland 就發現过，向許多簡單的有机化合物底水溶液中加入膠态鈀，可以引起那些化合物底催化性氧化(脫氫，dehydrogenation)。像这样的例子还多得很：例如酯类底水解，在中性溶液中進行很緩，但加入極少量的强酸或强鹼就可以大大加速。此

外,所有化学变化,整个地說來,在高温中都比在低温中進行得快。生物体中,虽沒有化学家們在實驗室中所能利用的强酸、强鹼、高温、以及其他办法,可是它們底生活細胞或組織所具有的合成本領,却比化学家們的本領高妙得多。

在研究生物体内更复雜的催化剂与催化体系之前,我們对簡單催化剂和它們底作用方式須得預先有些了解。由頗复雜的化学試剂所引起的催化作用,与由生物体系所引起的催化,有許多彼此相似的地方,但也有差异。第一,所有催化剂,不問种类,都只能影响它所能催起的反应底速度。这个事实,在酯的水解反应中表現得特別鮮明。这反应是可逆的。如果我們將乙酸乙酯和水一同加热,酯便会徐徐水解;但此一反应会在水解徹底完成之前即行停頓。另一方面,如从当量的乙醇和乙酸开始,把它們共同加热,它們会互相作用生成乙酸乙酯,但反应同样地也会在徹底完成前停頓下來。总之,不論从哪一个方向开始,所得的終結反应混合物都是同一的;整个体系,要达到如下平衡状态:



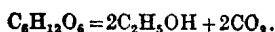
我們用稀無机酸作催化剂,所得的最后反应混合物,仍具有相同的成分与配合。如用生物性催化剂,像肝臟的酯酶(esterase),其最后的反应混合物底組成也还是一样。这些事实,導向着几点重要的結論:第一,受催化剂底影响的是反应的速度而不是反应進行底限度;第二,在可逆反应(理論上我們总是假定着所有反应全是可逆的)中,催化剂对兩個方向的反应速度所生的影响相等。这种反应所進行的方向,当然由質量作用定律与自由能底有效程度來決定。因此我們必須假定,凡能加速某一物質底分解的某一催化剂,必定也能催化它底合成作用。但这并不等于那些必需条件都可通過实验而实现。

催化現象的第二个重要特点是,催化剂底影响通常总是远远超过其使用的分量。除非有某种原因妨碍着它底催化作用,少量的膠态鉑就足够催化無限量过氧化氢底分解。实际上,催化剂却往往受到外來雜質底抑制(inhibition)(‘毒害’, ‘poisoning’)作

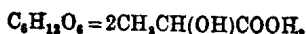
用。像剛才所舉的例，極少量的氫氟酸、昇汞或其他某些物質都可以破壞鉑底催化性質。這種「毒害」，在工業過程中常是極嚴重的障礙，不過，催化活動底恢復，比較上還算容易。生物性體系中所需催化性物質，濃度也常常很小很小，而且，如以下各節中要討論的，往往也要因種種原因而遭受抑制。

根據 Ostwald 底定義，催化劑底分量和化學組成，在它活動終結時和活動開始時是完全一樣的，雖然它的物理性質往往已經有些改變。這一點，乍看去，似乎是膠態金屬等催化劑與生活組織中的催化性因素互有不同的地方；不過，這種差異，可說是「似是而非」。生物性催化劑，經過它們所能催起的反應變化之後，通常總要損失其大部分的活躍性；但在這些例中，往往只是催化劑受了反應產物的抑制，或者是它底物理狀態起了改變，以致催化性質遭受損害。

這兩類催化劑間另一個表象上的差異是：像黑鉑那樣的催化劑，它不能發動反應，它只能在業已進行着的、缺之則進度很緩慢的某一反應中來增加速度，生物性體系，在某些例中，則一定能發動一些全新的反應。例如生活的酵母菌細胞，它能將葡萄糖幾乎全量地都變成乙醇和二氧化碳，像大家所熟知的方程式：



所表現的。而另一些細菌，例如糞鏈球菌 (*Streptococcus faecalis*) 等，則使葡萄糖變為乳酸：



其他微生物，又可以將葡萄糖變為完全不同的另一些產物。至於葡萄糖本身，則並沒有自發地分解成乙醇或乳酸的傾向。要從理論上解釋這個現象，也不很困難。大家都知道，在有機化學方面，附帶反應之發生乃是正常而非例外；這就表示着，有機物質趨向於一個以上的方式來分解或起反應。我們可以假定，葡萄糖本來可以分解而生成 A、B、C、D 等一系列的產物，各由一定系列的反應來完成。在正常情況中，葡萄糖之轉變為 A、B、C 等等，只能以不

易覺察的速度進行；但如处在酵母菌中的催化劑影響下，則其分解只有一種方式受了選擇性的催促，其程度是幾乎全部向這方向分解了。與此不同，*糞鏈球菌*底催化劑，則選擇地催促了另一不同的分解方式。

這一個例，可以說明生物性催化中幾乎最突出的一種特性。像黑鉑那樣的催化劑，可以催促廣泛範圍中許多反應的任何一種，而生物性催化劑底特征是，它們只能催起一類反應，而且，常常只能引起特殊的某一個唯一的反應。可是，這種差異不過是其特异性（specificity）程度上的不同，絕不能由此就認為，生物性催化劑與其他催化劑之間存在着重要的或基本上的差別。

生物性催化劑底效應，雖然久已被人所熟悉，而且，在歷史初期，人類就特意利用着它們來製造乳酪、酒類等等，但是一直到頗遲的近代，我們才獲得有關它們那作用方式的知識與了解。第一個用心研究過這些催化劑的人員之一，或許是著名的意大利生理學者 Spallanzani。他將裝在鉄絲小袋中的肉片喂給獵隼後，再把小袋拉出來；這樣，就証明了隼底胃液中含有能使肉片液化的物質。但是引起這種變化的物質，我們今日稱為胃蛋白酶（pepsin）的，性質如何，在當時自然是無從設想。

為現代知識奠基的是 Louis Pasteur。在關於發酵作用過程的著名研究中，他証明了像葡萄糖之類的有機物質溶液，如果經過仔細的消毒，裝在嚴密封閉了的容器中，是完全穩定的。可是，如果讓這些溶液與空氣接觸，它便會發酵；發酵底原因，據 Pasteur 說，是隨着空氣沾染進來的生活酵母菌細胞所引起的。如能仔細清除這些微生物，便不會有發酵作用。法國政府委托 Pasteur 來研究的一個討厭現象——葡萄酒的變酸——也被他証實了是由另外一些微生物底存在所引起的。由於這一類的許多研究，遂誘使 Pasteur 作出結論，認為像酒精變酸、葡萄酒和牛乳底變酸等，都是由某些特殊微生物底生命活動而使然的，它們與這些微生物的生命活動是不能分開的。因此，他就把這些微生物稱為 'ferments'（酵母）。

後來，Buchner 家的兄弟倆發現，如果將酵母菌加沙研碎，再

加高压以榨出一些液汁，液汁中并不含有生活細胞，但它却能使糖發酵并產生酒精和二氧化碳；这个發現給予了 Pasteur 那个概念一个嚴重的打击。Buchner 兄弟倆的成功，在事实上已确切地指正了 Pasteur 所認為不可能的一件事——即在完全沒有生活細胞存在而糖类亦可發酵的一件事。酵母菌榨液中，顯然含有一种或多种催化劑，通过这些催化劑，生活酵母菌即可使糖类發酵成酒精。为了說明这催化劑，便将希臘文 $\epsilon\nu\zeta\upsilon\mu\eta$ (意义是「在釀母菌內」) 这两个字拼集成了 'enzyme' (酶，或酵素) 这个名詞。后来又經發現了、研究了許多其他相类似的催化劑，便将「酶」这名詞改作为集体名称，而將酵母菌榨汁中的酶称为「發酵酶」(zymase)，以示区别。

發酵酶的發現是一步根本上的進展。在这以前，要研究發酵和相关的各过程，只能在有生活細胞存在时進行；生活細胞会蕃殖，会死亡，会用去某些化学物質，会排出另外一些物質來，因此，在發酵作用本身之外，还附加着有种种其他化学过程。用这种新發現的酵母菌榨汁，便可单独研究發酵中的化学过程，而將完整微生物所必有其他化学活动完全分开。現在，我們知道發酵酶并不是單純的酶或催化劑，而是一个复雜的催化劑体系。从其他种种細胞中也可以取得相类似的許多榨汁。Buchner 兄弟們的重要發現不过是 1897 年，而此后的進展便很迅速。制得第一种純粹結晶品的酶，只是其后三十年——1926 年——的事；从此以后，就析离出來而且提純了很多的其他酶。

在帶点驟發性的酶化学發展史中，从較早的期間，就頗有些重要發現。例如發酵酶被煮沸后便会喪失其全部活动本領；經過透析(dialysis)后其活动力也会喪失；这都是早期就發覺了的。透析过的發酵酶，如注加一些透析液——即在透析操作中被清除去了的小分子量物質，或者注加一些煮沸过的釀母菌榨汁，都可以恢复它底活动力；但已經煮沸过的榨汁則沒有这种效能。这些实验就說明，釀母菌榨汁中，除含有受热易变及不易透析出來的酶之外，还含有耐热的、可透析的部分。沒有这些物質，發酵也就不能進行。因此就導出了一个觀念，將酶本身認為是不耐热的高分子

量物質，而將同樣也是具有催化活動的另外那一部耐熱的小分子量物質，則認為是「輔酶」(co-enzymes)。發酵的進行必須有酶和輔酶兩者同時存在。正像我們所知道的，發酵酶本身事實上是一群酶的複合混合物；同樣，可透析的輔助部分，也不只含有一種輔酶；以後，我們將有一章專討論這個特殊的情形。

這一總結雖嫌簡單，但已經介紹了不少的關於酶所特具的重要性質：它們都是膠態的、高分子量的物質，不耐熱，具有高度特异性，可以從產生它們的細胞中提取出來。

酶底命名和分類

酶類可依幾種方案來分類。就已知的情況說，所有的酶都是在生活細胞內產生的，大多數都是在產生它們的細胞內部發生作用，但通常都可以被提出其細胞以外來研究它們底活動。簡單的動物，如變形蟲(*Amoeba*)底消化過程，先由吞噬細胞式(phagocytic)的動作將食物顆粒包入其細胞內部，然後再進行細胞內消化；但在較高等的動物，則普通都將消化酶分泌到消化腔中，所以其消化作用，至少必有一部分是細胞外的活動。因此，我們可以將酶分作細胞內(intracellular)的和細胞外(extracellular)的兩類。這一種分類法通常很有用處，將來關於各種酶在其細胞內底正確存在處所，例如究竟是在核中、粒綫體(mitochondria)中、或一般的細胞質中等等……得到更多的證據以後，這一種分類系統，還可能再有很大的發展。

酶的命名和分類，較通行的是以它們所能催化的反應為標準；不過，直到現在還沒有規定一種完全適用、確切不移的分類命名系統。有一大群很重要的酶，都能催化其基質(substratum)底水解作用(基質即受酶的催化影響而起反應的物質)，這些酶便稱為水解酶(hydrolases)。所有與消化作用有關的細胞外酶，都屬於這一類，但其中也包含一些細胞內酶。各個個別酶底命名，常以「酶」字(相當於語尾「-ase」：譯者)綴在它們所能作用的基質名稱之末；例如催起淀粉水解的酶類稱為淀粉酶('amylase' *amylum* 是淀粉底拉丁字)。再依它們不同的來源，將各種個別的淀粉酶加以分別。