

生 化 學

上 冊

Benjamin Harrow 原著

薛 德 炯 編 譯

生 化 學

原著書名 Textbook of Biochemistry

作者 Benjamin Harrow

(第五版)

薛 德 炯 編 譯

新 亞 書 店 出 版

生 化 學

Textbook of Biochemistry

by

Benjamin Harrow

W. B. Saunders Company

Fifth Edition 1950

上 冊

版 權 所 有



不 准 翻 印

一 九 五 二 年 九 月 初 版

定 價 人 民 幣 三 〇 〇 〇 〇 元

編 譯 者 薛 德 炯

出 版 者 新 亞 書 店

上 海 河 南 中 路 1 5 9 號

電 話 : 9 4 2 5 8

總 發 行 所 中 國 科 技 圖 書 聯 合 發 行 所

上 海 中 央 路 2 4 號 3 0 4 室

電 話 : 1 9 5 6 6 電 報 掛 號 : 2 1 9 6 8

分 銷 處 上 海 重 慶 新 亞 書 店

漢 口 貴 陽

譯者贅言

我譯這部生化學，開始在 1949 年 11 月，原書是 Benjamin Harrow 氏所著 'Textbook of Biochemistry' 的第 4 版 (1946 年所印)，費了 1 年又 4 個月的時光，將近譯完全部，又看到了原書的第 5 版 (1950 年所印)，便將新舊版本細加比對，發見內容大有更動，所譯初稿雖不至於全功盡棄，卻非重寫不可。因此自 1951 年 4 月起，重據新版翻譯，直至 1952 年春寫成全部初稿，為爭取出版時間，先將前面 16 章細加整理後發排，作為上册；餘待全書排完，編製索引後再印。

茲將譯述本書時我的管見拉雜條舉於下，以作總結。

1. 原書各章分節，未編次序，前後須行對照之處祇注頁碼，此種方法很不合用，故特通體加標節次，所有參照頁碼亦即按節次改注，如此則前後參閱的範圍確定，易於檢索。

2. 原書各章之末，附有 '參考讀物' 目錄，雖頗詳細，但因其所舉都係外文書籍，非人人所能得而參考者，故全部略去，免占篇幅。

3. 原書中有於我國國情不適合者，均予以刪節；而以第 7 章，第 19 章中刪節較多。

4. 原書所插圖表，祇顧書版式樣的外表好看，往往脫離本文過遠，本書盡量設法避免此病。

5. 生化學與有機化學，生物學，生理學，醫學，農學等科有着不可分離的關係，所用名詞牽涉的範圍太廣，難於譯得確當。我在譯述中，參考了下列各書：

化學物質命名原則，中國科學院編譯局編訂。

化學命名原則增訂本附錄簡要化合物譯名表。

薛德炯，薛鴻達合譯，有機化合物之化學，中國科學公司出版。

薛德炯，薛鴻達合譯，基本有機化學，龍門聯合書局出版。

高氏醫學辭彙，第十版，中華醫學會出版。

Dorland: The American Illustrated Medical Dictionary, 第 22 版。

Hawk, Oser, Summerson: Practical Physiological Chemistry, 第 12 版。

柿內三郎 生化學提要, 第八版。

現代醫學大辭典, 第 26 卷, 醫學用語辭典, 春秋社版。

松村任三: 改訂植物名彙, 丸善版。

動植物名詞彙編, 中國科學公司出版。

6. 學術名詞要求統一的呼聲甚高, 但因茲事體大, 不易收到良好效果。西書中所用名詞亦多新舊夾雜, 並且狃於故習, 雖已另有系統名詞, 而仍不肯改用。我譯此書時, 決定採過渡辦法, 以系統名爲主, 必要時加注俗名。俗名之可使系統化者, 盡量利用類名使其成一系統。例如單醣類的名稱, 除習用已久, 一時難改的, 如葡萄糖, 果糖等外, 餘均附加級數(即, 丙, 丁, 戊, 己, …等天干名), 以資類別。

glycerose = 甘油糖, erythrose = 赤丁糖, xylose = 木戊糖, galactose = 乳己糖

此中如 galactose 一名, 已有的譯名有分解乳糖, 半乳糖, 乳單糖, 等, 以分解乳糖一名最不妥, '分解' 二字原爲動詞性, 以之冠於名詞 '乳糖' 前, 易於引起誤解; 而且乳糖分解的結果, 所得爲葡萄糖與乳己糖, 究指何者而言, 令人難於捉摸。半乳糖一名, 亦有同病。乳單糖一名較佳, 但嫌太泛。此外, 如

xylose(木戊糖)之於 lyxose(異木戊糖), glucose(葡萄糖)之於 gulose(異葡萄糖)

erythrose(赤丁糖)之於 threose(異赤丁糖), allose(別己糖)之於 altrose(異別己糖)

西文僅將其字母的位置稍加變動以示其爲同分異構物, 故我僅加 '異' 字於原物之名以名之, 不另創毫不相關之新名。又如, 第 92 頁。

cytosine = 細胞因鹼, uracil = 尿因鹼, thymine = 胸腺因鹼

第 127 頁,

butyrin = 酪脂, caproin = 己羊脂, caprylin = 辛羊脂, caprin = 癸羊脂, …

都是俗名加以系統化之例。

7. 有機酸類的俗名, 如

acetic acid = 醋酸, oxalic acid = 草酸, malic acid = 蘋果酸,

fumaric acid = 延胡索酸, succinic acid = 琥珀酸, citric acid = 檸檬酸,

aconitic acid = 烏頭酸, ……………

等, 個別使用, 似尙可通。但此等名稱都是僅憑其初見時的來源而命名之名, 有時不改用系統的名稱, 頗多窒礙難通之處。故本書第 17 章中論及醣的氧化時, 此類俗名悉予屏棄, 通體改用一貫的系統名, 免得彼

此密切相關的酸，忽而醋忽而草，忽而檸檬忽而蘋果，忽而琥珀忽而烏頭，…在同一生體內不易看出它們的變化途徑來。試閱第 358, 359 頁圖 85, 86 三羧酸環，當可了然。

8. ‘醣’與‘糖’在命名原則上的區別，前者用於系統名，後者用於俗名。如單醣，貳醣，多醣等用‘醣’字，葡萄糖，果糖，蔗糖等則用‘糖’字。本書對此二字的用法，確守原則。‘glycogen’與‘glucose’（葡萄糖）的類緣最近，故決定照原義譯為‘糖元’，以較譯為肝糖，動物澱粉，獸臟粉等，似較妥善。

9. ‘protein’一詞，向來譯作‘蛋白質’極不適用。本書特仿一般含氮化合物的類名，創用‘胎’字以表之。屢經試用，似較用‘朊’字為佳。例如，

fibrinogen = 纖維胎元， pepsinogen = 胃胎酶元， trypsinogen = 胰胎酶元

若把‘胎’改作‘朊’，則同一名稱中，便將聯用同音異解的字，反覺不妥。

又如‘egg white’一俗名當然為‘蛋白’，若因避開蛋白質的‘蛋’字，而稱為‘卵白’，便覺生硬。‘albumin’我譯為‘清胎’，不取‘白蛋白’，‘egg albumin’譯為‘蛋清胎’，不取‘卵白蛋白’。

10. ‘peptide’原則上定名為‘縮氨酸’，引申其義，當為‘縮去水的氨基酸’。‘dipeptide’為兩個氨基酸分子縮去一個水而成之酸，應稱‘一縮貳氮酸’，略去‘一’字當稱為‘縮貳氮酸’，不作‘貳縮氨酸’，同理，‘tripeptide’當稱為‘縮叁氮酸’，‘polypeptide’當稱為‘縮多氮酸’。本書即照此命名。

11. 本書選用原文不採音譯之名有三種：一為人名，其後均標明‘氏’字，一為地名，其後均標明‘地方’字樣，一為商品名，則於其前後加標（‘）號以別之。

12. 此外如‘sterol’，‘glycoside’，‘porphyrin’等均照中國科學院所定，分別稱為‘甾醇’，‘貳’，‘甾’等。

* * * * *

再，本書譯印時，吳載耀同志及長子鴻達幫我校對，建華製版所老友周少山為我特製種種銅模，高燮桐同志為我排版，雖一再改排而不嫌勞苦，使我的譯本，得排成合式的科學書，這都是我應當感謝的。

薛德炯

1952年8月12日

目 次

第 一 章	導言	1
第 二 章	醣類	4
第 三 章	脂質類	32
第 四 章	脂類	49
第 五 章	核合脂類與核(圓)酸類	82
第 六 章	酵素類	95
第 七 章	食物	115
第 八 章	維生素類	137
第 九 章	植物界中的合成	205
第 十 章	消化	213
第 十 一 章	脫毒	242
第 十 二 章	吸收	256
第 十 三 章	血液	262
第 十 四 章	免疫化學與化學療學	288
第 十 五 章	生物學上的韻頤物	312
第 十 六 章	呼吸的化學	323

第一章

導言

生化學^a的定義如何，我們不能昧然加以決定，但可以說，它所論述的事物，很多是在活物體內進行的化學過程。在植物體內進行的化學過程，歸入‘植物生化學’^b的一科；關於此科的真相，本書僅略有觸及。講述光合成^c的短短的一章（第 9 章），祇是膚淺之談。如果要想深究，可閱讀植物生化學專書。

本書所講的，偏重動物生化學^d，所以我們單用‘生化學’（或‘生理化學’^e）一語時，通常即指‘動物生化學’而言^f。

窮流溯源，雖是難事，但有人認為 Lavoisier 氏（1743-1794），不僅是近世化學的鼻祖，而且又是生化學的鼻祖，因為認識呼吸的真正本性的，他即使不是第一人，亦必是先進之一。他對於氧化以及氧在此過程中所負的中心任務，曾作種種傑出的研究；由此又連帶研究到體內的‘燃燒’，他終於斷定，在此反應中氧被消費，二氧化碳被排去，熱被放出。他又認識到體溫是種種食料氧化的結果。後來經 Voit 氏，Pettenkofer 氏，Rubner 氏，Atwater 氏，Benedict 氏等的研究，動物量熱學^g（第 21 章）纔成為有近世意義的科學。

有機化學家 Liebig 氏（1803-1873）及 Wöhler 氏（1800-1882），都曾

①【譯注】‘Biochemistry’一語，我國科學界慣譯為‘生物化學’，於義似屬未妥。茲特摘譯日人林內三郎所著生化學提要中開首的一節於下，藉供參考：

“生化學是考究生活現象的化學方面的學問。生活現象尤易發現於具有一定機構的個體，如此的個體普通稱做生物體。由形態上考究此生物體之學，稱做生姿學^h。發生於生物體的變化，就物理上加以考究之學，稱做生理學ⁱ，就化學上加以考究之學，稱做生化學^j。生姿學、生理學、生化學三者，總稱做生機學^k”。

^a biochemistry. ^b plant biochemistry. ^c photosynthesis. ^d animal biochemistry.
^e physiological chemistry. ^f burning. ^g animal calorimetry. ^h biomorphology. ⁱ bio-
physics. ^j biochemistry. ^k biology.

對本科做過不少更深入的闡發；他們因為做研究工作，時常分析源自動植物的資料。於是 Liebig 氏得到了結論，說：“一切綠色植物的營養料都是無機質”；而 Wöhler 氏合成了尿素^a（即體內氮的代謝所成的主要終產物），有力地推翻向來認為動物產品都賦有一種‘活力’^b，以致它們與‘無生命的’物質根本不同的觀念。Chevreul 氏(1786-1889)對於脂肪類的化學組成成分的研究，以及後來 Kossel 氏與 Emil Fischer 氏對於脂類的研究，Emil Fischer 氏對於醣類的研究，使我們逐漸了解食物的化學組成及細胞的化學組成。

著名的 Pasteur 氏(1822-1895)的影響，亦必須加以重視。他對於發酵的本性所作種種廣泛的研究，使 Buchner 氏(1860-1917)獲得我們近代的酵素概念(第 6 章)(酵素是細胞的觸媒，負體內許多活動之責)。此外，Pasteur 氏對於發酵的研究，實是研究肌肉代謝的前奏(第 17 章)；再到近代，又成為討論腦內代謝的前奏(第 26 章)。

Arrhenius 氏，van't Hoff 氏，Ostwald 氏等先進對於電解質的解離及滲透壓的種種研究，使得物理化學家及有機化學家，把他們的注意點轉到了生物學的現象。所得的結果很豐富；其中有：Sørensen 氏發展了我們現今所知的 pH 概念(第 4 章)，Loeb 氏考查了脂類的膠態行徑(第 4 章)，L. J. Henderson 氏與 Van Slyke 氏發展了他們關於‘體中性’^c的觀念(第 16 章)。

生理學家與臨牀醫師，在消化(第 10 章)，吸收(第 12 章)，血液(第 13 章)，及代謝(第 17, 18, 19, 21 章)等園地內，並肩地作了許多貢獻，這些貢獻對於生化學家的價值，都是很大的。

世間最早的生化學專門刊物，*Zeitschrift für physiologische Chemie* (生理化學雜誌)，創刊於 1879 年，其中所載論文促進了生化學的深入研究，我們不可忽視。到了 1906 年，又有三種期刊創始，即：*Journal of Biological Chemistry* (生物化學雜誌)，*Biochemical Journal* (生化學雜誌)，*Biochemische Zeitschrift* (生化學雜誌)。直到今天，生化學上的重要文

^a urea. ^b vitalism. ^c body neutrality.

獻，主要仍見於此類期刊中。

今天生化學範圍以內的工作，多種多樣；但其中有驚人成功的，則屬於維生素類、激素類、酵素類、及核合朊類等方面。維生素類及激素類有不少種不但已經孤離，甚至已經合成，而且其中有些已經考知是比較簡單的純質（第 8, 25 章）。酵素可能都是朊類，所以都很錯雜（第 6 章）。最富趣味的發見是：有幾種維生素，可能是活動於代謝方面的多種酵素的‘母質’（第 20 章）。核合朊類至少與染色體類及若干病毒類有關聯，事情是愈來愈明顯了（第 5 章）。

上述種種進展自必連帶引起化學療學上的進展，如在磺醯胺類及神效的青黴素方面的（第 14 章）。

* * * * *

生化學在各地發展所達的程度，已使 Chemical Abstracts（化學文摘）特闢生化學論文摘要的專欄。1932 年，爲了總結這個廣大繁雜的科目，創刊了 Annual Review of Biochemistry（生化學年刊）。

本書開首各章，討論細胞的化學組成中，業經鑑定的各種物質，計有醣類，脂質類，朊類，及酵素類。細胞中還存有的水及無機鹽類，在專論代謝的章節中論究，更較適當。激素類則於卷末與生體的各種調節機構聯合加以討論。

論述植物界中的合成，食物，及維生素的各章，是爲消化及吸收的討論作先導的。已消化的種種質料，都藉血液而傳遞至生體的各種細胞。由這種“傳遞體”（即血液）及食物氧化方法的討論，再引導到論述血液、呼吸、各種代謝，以及生物學上的氧化機構各章。更由體內各種純質的排出，引導到尿的討論。應用磺醯胺類及青黴素所得的臨牀結果，構成了免疫化學及化學療學的題材（第 14 章）。至於神經系統及內分泌腺（激素製造者），是生體內的調節機構，將在結末數章內講述。

第 二 章

醣 類

2-1. 醣類，舊稱碳水化合物^a，凡純質中之爲細胞的組成分的，化合物中之爲重要的食品的，生產品中之有工業的應用的，都有屬於此類的。其中更包括多羥醛類^b，多羥酮類^c以及會因水解而轉變爲此等醛類或酮類的化合物。

此等化合物中最簡單的，爲羥乙醛^d， $\text{CHO} \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ ，它會得顯出醣類的多種性質；但醣類全是旋光性的，含有不對稱的碳原子；因此使得2,3-二羥丙醛^e， $\text{CHO} \cdot \text{OHOH} \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ ，成爲更合理則的‘母’質^f。

2-2. 分類。 醣類中較重要的，可以類分如下：

單醣類^g。

戊級醣^h， $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ (核戊糖ⁱ，木戊糖^j，樹膠戊糖^k，等)

己級醣^l， $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖^m，甘露己糖ⁿ，乳己糖^o，果糖^p，山梨己糖^q，等)

貳醣類^r。

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (蔗糖^s，乳糖^t，麥芽糖^u，異麥芽糖^v，等)

①【譯注】 有機化合物的名稱，不外習用名及系統名兩種。我國新定之名，大致以日内瓦公約爲依歸，故頗嚴整而有系統。英美方面狃於故習，所用之名，仍多昧於系統，僅止習用而已。本書凡遇習用名均擇要增補系統名，並用‘{}’號標出，以利學習。

②【譯注】 單醣類的中名，除已習用者外，凡係新創之名，譯者主張兩帶級數(即戊，己，…等字樣)，藉便類別。

^a carbohydrates. ^b polyhydroxyaldehydes. ^c polyhydroxyketones. ^d glycolaldehyde, {hydroxyethanal}. ^e glyceraldehyde, {2, 3-dihydroxypropanal}. ^f logical. ^g ‘mother’ substances. ^h monosaccharides. ⁱ pentoses. ^j ribose. ^k xylose. ^l arabinose. ^m hexoses. ⁿ glucose. ^o mannose. ^p galactose. ^q fructose. ^r sorbose. ^s disaccharides. ^t sucrose. ^u lactose. ^v maltose. ^w isomaltose.

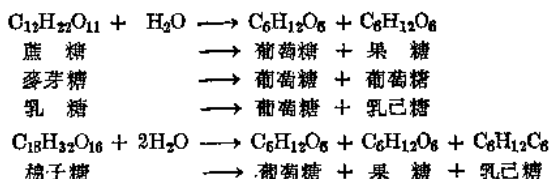
寡醣類^a

$C_{18}H_{32}O_{16}$ (棉子糖^b, 等)

多醣類^c

$(C_6H_{10}O_5)_x$ (澱粉^d, 糖元^e, 糊精^f, 纖維素^g, 樹膠^h, 黏液ⁱ, 菊糖^j, 等)

單醣類無法再行水解為更單純的醣類。運用適當的醣或酵素, 可使較高級的醣類水解。



多醣類完全水解時, 有不少種其終產物會成葡萄糖(例如糖元、澱粉、糊精、纖維素); 有若干種會成果糖(例如菊糖); 有若干種會成乳己糖(例如某數種樹膠)。

單 糖 類

2-3. 葡萄糖的結構。 因為葡萄糖在醣類代謝(第17章)中所占的地位稍形例外, 及由於篇幅的限制, 不能把各種糖的結構逐一加以玩索, 所以講述葡萄糖時, 當求稍詳。此項玩索大多對於其他糖類亦可適用。

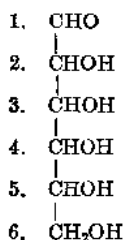
純化的葡萄糖試樣, 經定性分析證明其中存有碳、氫二元素; 又經定量分析, 證明其中有氧共存。按此三種元素彼此所成的比率, 可用 (CH_2O) 式以表此化合物。經過分子量測定(例如, 據凝固點下降法), 明示所用之式當為 $(CH_2O)_6$, 即 $O_6H_{12}O_6$ 。

葡萄糖會與羥氨^k形成一種肟^l(第2-21節), 會與苯肼^m形成一種脎ⁿ(第2-21節), 且會還原 Benedict 氏試液(第2-18節); 此等反應均指出有一個 $C=O$ 基存在, 而此基可表示一種醛, 或一種酮。

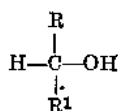
① 單醣類的分子2~5個所構成的化合物, 亦有稱為寡醣類^a的。如此, 則多於5個的分子所構成的醣類, 方歸入多醣類。

^a trisaccharides. ^b raffinose. ^c polysaccharides. ^d starch. ^e glycogen. ^f dextrin. ^g cellulose. ^h gum. ⁱ mucilage. ^j inul'n. ^k hydroxylamine. ^l oxime. ^m phenylhydrazine. ⁿ osazone. ^o oligosaccharides.

葡萄糖會與乙酐形成一種五乙醚衍生物^a，明示有 5 個游羥基存在。利用鈉汞齊得將其還原為一種醇，即己六醇^b， $\text{CH}_2\text{OH} \cdot (\text{CHOH})_4 \cdot \text{OH}_2\text{OH}$ ，俗名山梨己醇^c；己六醇用碘化氫處理時，即轉成正己烷的一種衍生物，即 2-碘己烷^d， $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3 \cdot \text{CHI} \cdot \text{CH}_3$ 。葡萄糖遇氰化氫，會形成加成果，此物水解時，即得一種直鏈的庚級酸^e。所有此等事實，均指明它是一種直鏈化合物，一端具有 $\text{O}=\text{O}$ 基(含有醛型基的化合物)。



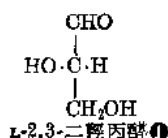
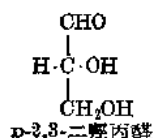
2-4. 葡萄糖的異構物。 上式一經考察，即顯出此化合物有 4 個不對稱碳原子(在 2, 3, 4, 5 各位)，各個上均繫有 4 個不同的原子或基。例如 2 位上的碳可明示如下：



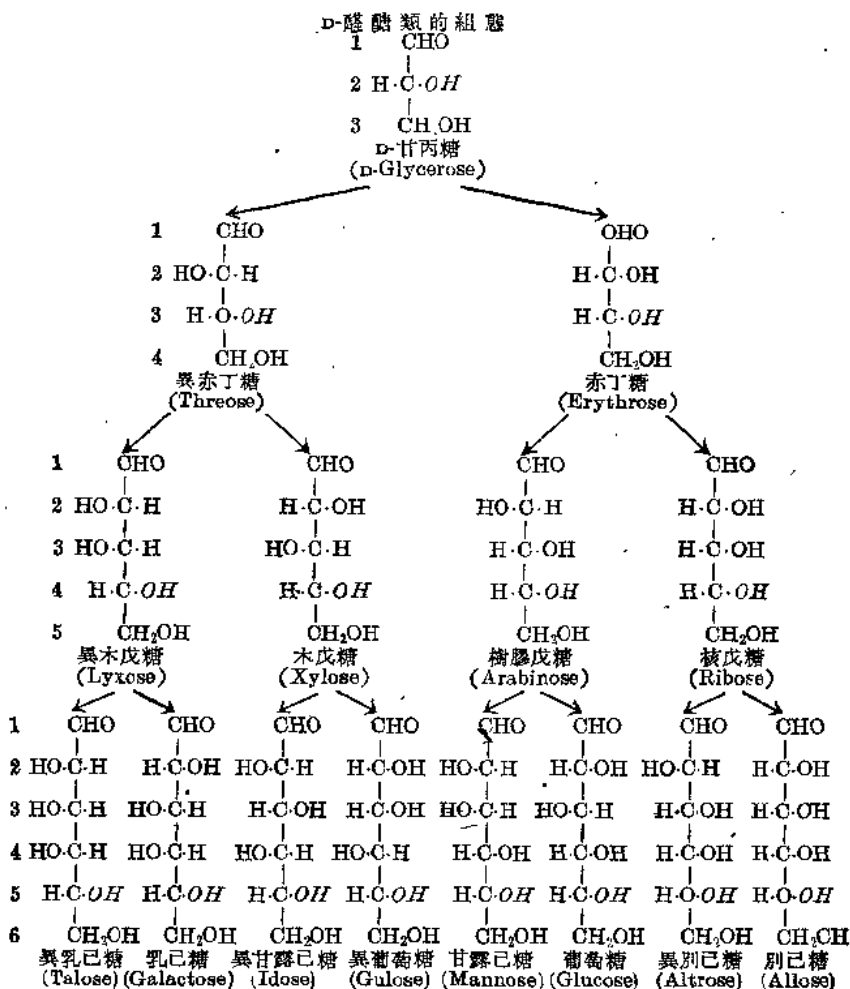
式中 R 代 CHO 基， R^1 代 2 位碳下面的各物。可能有的異構物數，依據 van't Hoff 氏的見解，可用 $I = 2^n$ 式表示，式中 I 代異構物數，n 代不對稱碳原子數。葡萄糖因有 4 個不對稱碳原子，故其異構物數等於 $16(2^4)$ 。

2-5. 葡萄糖的各異構物的空間配置。 葡萄糖的各異構物的立體化學組態^f，若欲確實地證明，則非本書的範圍所及。在這一點可得而言的，是：各異構物都已追溯到結構已明的某種簡單化合物。因而葡萄糖的異構物都可認為由 2,3-二羥丙醛所衍生：

^a penta-acetyl derivative. ^b {hexanehexol-(1,2,3,4,5,6)}, hexahydroxyhexane. ^c sorbitol. ^d {2-iodohexane}. ^e seven-carbon acid. ^f stereochemical configuration.



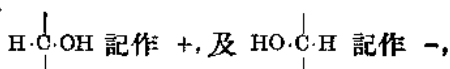
由此醛的每種異構物，各得衍生葡萄糖的 8 種異構物。例如，下面所附的表解，可以明示 8 種己級醛糖^a的衍生及組態：



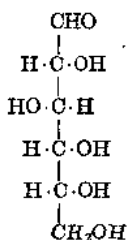
① D-及 L-兩符號指組態而言，而 dextro(+)及 levo(-)則指旋向而言，D-及 L-在中文中讀作‘dee’及‘ell’，中名可讀作‘右旋’及‘左旋’，‘dextro’及‘levo’則譯為‘右旋’及‘左旋’。二者應加明辨，切勿混淆，再看第 14 頁腳註。

^a aldohexoses.

設將



則 D-葡萄糖



可記成如下的速記式。

+
-
+
+

兩端碳的結合品，速記式中均未見出。我們可將 16 種可能的異構物表示如下：

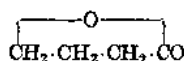
- +	+ -	- +	+ -	- +	+ -	- +	+ -
- +	- +	+ -	+ -	- +	- +	+ -	+ -
- +	- +	- +	- +	+ -	+ -	+ -	+ -
+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -

各對中的第一種屬於 D-系列(即與 D-葡萄糖及 D-2,3-二羥丙醛有關的)，第二種屬於 L-系列。

在 D-系列中，次於伯醇基的羥基記於右面；在 L-系列中則適相反。

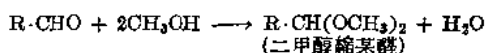
2-6. 葡萄糖的環型結構。 可是，上面表示葡萄糖所用之式，仍不能解釋所有的事實。首先，葡萄糖雖記成一種醛，但因缺少若干醛型的通性而不合用。例如，葡萄糖不會顯 Schiff 氏試驗(即與用 SO_2 脫色的億戰紅^a 溶液相作用，生成紅紫色)；亦不會與亞硫酸氫鈉形成安定的加成物。γ-種或 δ-種的羥基酸類，在一般的結構上與葡萄糖相似，都很容易形成內酯；而此等內酯，結構上都是環型的；例如，γ-羥丁酸^b， $\text{CH}_2\text{OH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}_2 \cdot \text{COOH}$ ，容易變為 γ-丁內酯^c，

^a magenta. ^b γ-hydroxybutyric acid. ^c γ-butyrolactone.

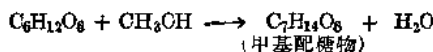


2-7. 變異旋光。更重要的是變異旋光^a(簡稱變旋)的問題。剛結晶的葡萄糖試樣(在水中),有 $+111^\circ$ 的比旋光度 ($[\alpha]_D +111^\circ$); 靜置後,變為 $+52^\circ$ 。因為任何化合物的比旋光度,照例是此旋光性化合物的特徵(好比熔點及沸點通常都是特徵),所以旋光度的變化,暗示着此質結構上的變化。此項具有旋光度 $+111^\circ$ 的化合物(現今知為 α -葡萄糖),可使在沸熱的氮因^b(舊稱吡啶)中溶解,並可使從這種溶媒中結晶,以得一種具有 $+19^\circ$ 比旋光度的異構物(現今知為 β -葡萄糖),此物靜置後,又漸變為 $+52^\circ$; 由此可見,上述推測,似乎更屬可能。此種 β -品在 100°C . 左右的溫度,是較安定的一種。

另一事實,現在必須予以指出。即,凡醛用甲醇處理時(用一種酸來媒觸此反應),則形成一種縮醛^c。

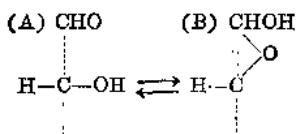


此處兩個分子的甲醇,都用於一個醛分子。可是,葡萄糖照同法處理時,則祇與一個甲醇分子結合:



所成甲基配糖物^d可以分割為兩種變體^e: 一為 α -甲基配糖物(旋光度 $+159^\circ$), 一為 β -甲基配糖物(旋光度 -34°)。麥芽糖酶^f會將前者水解,先成為 α -葡萄糖,苦杏仁酶^g會將後者水解,先成為 β -葡萄糖(在每一場合都繼起變異旋光)。

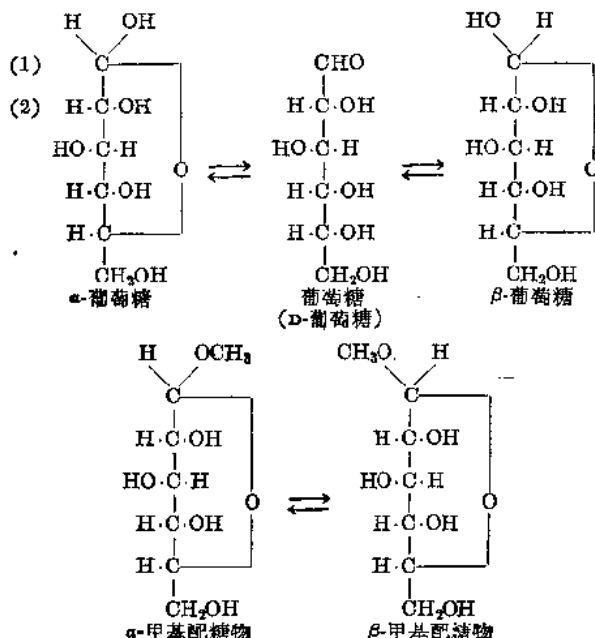
此兩種屬於 D-葡萄糖的變體及其對應的甲基配糖物,都暗示其分子中還存有一個添出的不對稱碳原子,我們若假設下列的環型結構,便可將其明示:



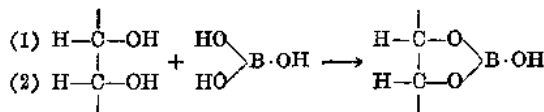
^a mutarotation 或 'change of rotation'. ^b pyridine. ^c acetal. ^d methyl glucoside. ^e modification. ^f maltase. ^g emulsin.

此處，在(A)的碳原子，即尋常醛基的部分，已轉變為不對稱碳原子(B)；所以現今就葡萄糖而言，我們可能得到的異構的己級醛糖^a，不是 $16 (= 2^4)$ 種，而是 $32 (= 2^5)$ 種。

方纔所論各化合物的結構及類緣，均載明於下式(至於 1:5 位上的氧橋^b，下文即將予以證示)。



所可指出的，是：上面 α-葡萄糖及 β-葡萄糖式中，將 H, OH 二者記於碳(1)上，是有理由的。例如，α-葡萄糖很易與硼酸結合：



指示着(1)(2)上的兩個 OH 基均在右方。可是，其 β-品非經變旋成若干 α-品，決不會與硼酸如此易於結合。

現在，我們可假定是一個 1:5 氧橋，於是葡萄糖可記成一種氧因^c的衍生物，氧因的戊級(C₅)糖品當為一種氧因戊糖^d，其己級(C₆)糖品當為一種氧因己糖^e：

^a aldohexoses. ^b oxygen bridge. ^c pyran. ^d pentopyranose. ^e hexopyranose.