

生物化学讲义

第五版

生 物 化 學 講 義

中國人民解放軍第七軍醫大學

1 9 5 4 . 6 .

生物化學講義目錄

第一章 緒論	1
生物化學的意義	1
生物化學在醫學科學上的地位	1
礦物界、植物界、動物界及微生物界彼此間的關係	2
生物體化學組成成分	3
生物化學發展史概要	4
複習提綱	6
第二章 醣類化學	7
醣的意義及其在生物體內的作用	7
醣的分類	7
單醣類的構造及其理化性質	8
單醣類的衍生物	12
貳醣類的構造及其理化性質	14
多醣類	16
黏多醣類	17
光合作用	17
複習提綱	18
第三章 脂類的化學	19
脂類在動物體內的存在形式及功用	19
脂類的分類	20
脂肪的構造及其理化性質	20
中性脂肪的構造	20
脂肪酸	20
脂肪的理化性質	22
類脂體的構造及其性質	24
磷脂	24
(1)卵磷脂 (2)腦磷脂 (3)神經磷脂	
腦醣脂類	26
固醇類	26
(1)膽固醇 (2)麥角固醇 (3)胆汁酸	
蠟	29
胡蘿蔔素類	29
複習提綱	30
第四章 蛋白質化學	31
蛋白質化學——蛋白質是生命的基礎	31

蛋白質的成分	31
氨基酸	32
氨基酸的重要性質	35
蛋白質分子結構	37
蛋白質的物理化學性質	38
蛋白質的分子量	38
蛋白質的兩性作用	39
蛋白質的等電點	39
蛋白質的變性作用與凝固作用	40
蛋白質的顏色反應	41
蛋白質的水解作用及中間產物	41
蛋白質的分類	42
單純蛋白質	42
結合蛋白質	43
核蛋白類	43
色蛋白類(血紅蛋白)	46
醣蛋白及磷蛋白	47
第五章 酶	48
酶的概念	48
酶與無機催化劑的區別	48
酶作用的學說	48
酶的化學本質	49
酶的特性	49
環境對酶作用的影響	51
酶元與激酶	52
酶的激動劑與抑制劑	53
酶的分類	53
生物氧化	55
氧化酶	55
脫氫酶	55
細胞色素	56
生物氧化體系	56
酶在醫學上的貢獻	56
複習提綱	57
第六章 消化化學	58
口腔內的消化	58
唾液的化學成份	58

唾液的消化作用	59
唾液的生理作用	59
胃內的消化	60
胃液的化學成份	60
胃中鹽酸形成的學說	60
胃液中的消化酶	61
胃蛋白酶及其特性	61
蛋白質被胃蛋白酶消化後的產物	61
凝乳酶	62
胃脂酶	62
腸內的消化	62
胰液的成份及其性質	62
胰液中的各種酶	63
(一)胰蛋白酶 (二)糜蛋白酶 (三)胰肽酶 (四)胰澱粉酶 (五)胰脂酶	
(六)核酸酶類	
腸液的化學成份及其性質	64
腸液中的各種消化酶	65
(一)雙糖酶類 (二)腸致活酶 (三)腸肽酶	
胆液	65
胆液的成份	65
胆汁酸類	66
胆汁酸在消化吸收時的作用	68
食物在大腸的腐敗作用	68
(一)細菌對醣類的腐敗作用 (二)細菌對脂肪的腐敗作用	
(三)細菌對蛋白質的腐敗作用	
糞便的化學成份	71
第七章 維生素	73
維生素之發現史	73
維生素的分類	74
維生素 A	74
(1)維生素A之生理功用及缺乏病 (2)維生素A的化學本質與性質	
(3)維生素A的來源 (4)維生素A的需要量	
複習提綱	78
維生素 D	78
(1)維生素D之生理功用及缺乏病 (2)維生素D的化學本質與性質	
(3)維生素D的來源 (4)維生素D的需要量	
複習提綱	82
維生素 E	82

(1) 維生素E之生理功用及缺乏病	(2) 維生素E的化學本質
(3) 食物中維生素E的含量	
複習提綱	84
維生素K (止血維生素)	84
(1) 維生素K之生理功用及缺乏病	(2) 維生素K的化學本質
(3) 維生素K的拮抗劑	(4) 維生素K的來源與需要量
複習提綱	86
維生素 B ₁ (硫胺素、抗神經炎維生素)	87
(1) 維生素 B ₁ 之生理功用及缺乏病	(2) 維生素 B ₁ 的化學本質與性質
(3) 維生素 B ₁ 的分佈	(4) 維生素 B ₁ 的需要量
複習提綱	89
維生素 B ₂ (核黃素)	89
(1) 維生素 B ₂ 之生理功用及缺乏病	(2) 維生素 B ₂ 的化學本質與性質
(3) 維生素 B ₂ 在食物中的分佈與需要量	
複習提綱	91
維生素 PP (尼克酸、尼克醯胺)	91
(1) 尼克酸之生理功用及缺乏病	(2) 尼克酸的化學本質
(3) 食物中尼克酸的含量與需要量	
複習提綱	93
維生素 C (抗壞血酸)	94
(1) 維生素 C之生理功用及缺乏病	(2) 維生素 C的化學本質及性質
(3) 食物中維生素 C的含量與需要量	
維生素 P (滲透性維生素、檸檬素)	97
(1) 維生素 P的化學本質與性質	(2) 維生素 P之來源
複習提綱	97
維生素 B ₆	98
(1) 維生素 B ₆ 之生理功用及缺乏病	(2) 維生素 B ₆ 的化學本質與性質
(3) 食物中維生素 B ₆ 的含量與需要量	(4) 維生素 B ₆ 與酶之關係
複習提綱	99
泛酸	99
(1) 泛酸之生理功用及缺乏病	(2) 泛酸的化學本質與性質
(3) 泛酸在食物中的分佈與需要量	
生物素 (維生素 H)	100
(1) 生物素之生理功能及缺乏病	(2) 生物素的來源
(3) 生物素的化學本質與性質	
對氨基苯甲酸	101
(1) 對氨基苯甲酸之生理功用及缺乏病	(2) 對氨基苯甲酸在食品中的含量

(3)化學療法與對氨基苯甲酸	
肌醇.....	103
(1)肌醇之生理功用及缺乏病 (2)肌醇的化學本質	
(3)肌醇在食物中的分佈	
葉酸.....	103
(1)葉酸之生理功用及缺乏病 (2)葉酸的化學本質	
(3)葉酸在食物中的分佈	
維生素 P ₁₂	105
(1)維生素 B ₁₂ 的生理功用及缺乏病 (2)維生素 B ₁₂ 的化學本質	
(3)維生素 B ₁₂ 的來源	
維生素缺乏病與不足病發生的機制.....	106
第八章 激素.....	107
激素的概念.....	107
甲狀腺的激素.....	108
(1)甲狀腺激素的化學本質 (2)甲狀腺激素與代謝的關係	
(3)甲狀腺功能減退與亢進	
甲狀旁腺的激素.....	110
腎上腺的激素.....	111
腎上腺髓質的激素——腎上腺素.....	111
(1)腎上腺素之化學本質 (2)腎上腺素的生理功用	
腎上腺皮質的激素.....	112
(1)腎上腺皮質激素的化學本質 (2)生理作用	
胰腺的激素.....	114
(1)胰島素的化學本質 (2)生理作用	
腦下垂體的激素.....	115
(1)前葉之激素.....	115
(2)後葉之激素.....	117
腎臟的激素——高血壓素系統.....	117
性腺的激素.....	118
(1)性腺激素的化學本質 (2)性激素生成之場所 (3)對代謝的影響	
複習提綱.....	121
第九章 醣的新陳代謝.....	122
醣的消化與吸收.....	122
醣類在全身的代謝規律.....	122
血糖.....	123
血糖含量的調節.....	124
肝糖元的生成作用.....	125
肝糖元的分解作用.....	128

肌糖元的酵解作用.....	128
• 丙酮酸的氧化.....	132
醣代謝的障礙.....	133
(1) 血糖過高 (2) 糖尿 (3) 維生素 B ₁ 缺乏對醣代謝的影響	
• 某些軍用毒氣對醣的影響.....	134
複習提綱.....	135
第十章 脂肪及類脂體的代謝.....	137
脂肪在消化道中的吸收.....	137
脂肪在血液中的含量及脂肪在體內的分佈.....	138
脂肪在體內的氧化機構.....	139
• 類脂體在體內的代謝.....	142
脂肪及類脂體在體內代謝的障礙.....	143
醣與脂肪的互變關係.....	145
複習提綱.....	146
第十一章 蛋白質的新陳代謝.....	
蛋白質消化產物的吸收.....	147
血液中的氨基酸.....	147
氮平衡.....	148
蛋白質在組織內的合成與分解.....	149
氨基酸的分解代謝.....	149
氨基酸代謝的最終產物.....	151
(1) 氨的生成 (2) 尿素及其形成原理 (3) CO ₂ 及 H ₂ O 的形成	
氨基酸去氨後殘餘部分的去向(酮酸的轉變代謝).....	155
肌酸與肌酸酐.....	156
氨基酸與醣及脂肪的互變.....	156
某些氨基酸代謝的特點.....	157
核蛋白的代謝(嘌呤代謝).....	160
蛋白質飢餓代謝.....	162
複習提綱.....	163
第十二章 能量代謝及物質代謝(水與無機鹽).....	164
能量代謝.....	164
能量代謝的測定方法.....	164
基礎代謝.....	167
基礎代謝的計算法.....	169
食物特殊生熱作用.....	170
能的需要量與肌肉活動強度的關係.....	170
總熱能需要量.....	171

水的代謝	172
無機鹽代謝	176
鈣與磷的代謝	177
鈉、鉀及氯的代謝	179
鐵的代謝	181
碘的代謝	182
其他微量元素的代謝(銅、鎂、錳、鋅)	182
複習提綱	183
第十三章 血液化學	184
血液為機體的內環境	184
血液的功能	184
血液的成份	185
血液的性質	186
血漿蛋白	186
血漿蛋白的成份	187
血漿蛋白的形成場所	189
血漿蛋白的生理功能	190
血漿蛋白對於體液平衡的調節作用	190
血漿蛋白的營養功用	191
血漿蛋白的免疫作用	191
血液凝固	191
血紅蛋白	194
血紅蛋白的成份	194
血晶	195
血紅蛋白的特性及其衍生物	195
溶血現象	196
色素代謝	197
血液的呼吸化學	199
氧的運輸	199
CO ₂ 的運輸	201
機體對酸鹼平衡的調節	202
酸中毒與鹼中毒	202
複習提綱	206
第十四章 尿	207
尿的物理化學性質	207
尿與血漿組成成分的比較	209
尿的化學成分	210

尿的有機組成成分	211
尿的無機組成成分	212
尿的病理成分及其在臨床化驗上的重要性	213
複習提綱	214
第十五章 組織化學	215
肌肉組織	215
肌肉組織的化學成分	215
肌肉蛋白質及其性質	216
肌肉中的提取物	219
肌肉收縮的化學變化	220
肝臟的生化機能	222
肝臟在物質代謝中的功用	222
肝臟的去毒作用	223
肝臟的排泄功能	226
結締組織	226
骨組織及軟骨組織的化學成分	227
骨化過程中的化學	228
影響成骨作用的因素	228
上皮組織化學	229
神經組織	229
神經組織的化學成分	229
神經組織代謝的特點	231
神經興奮的傳導	232
神經活動的能量轉變	233
腦脊髓液及其化學成分	233
複習提綱	234
第十六章 營養	236
蛋白質的營養問題	236
蛋白質的生理價值	237
重要氨基酸及不重要氨基酸	237
蛋白質的互補作用	238
蛋白質的標準需要量	239
激素對蛋白質代謝的影響	240
醣及脂肪在營養中的作用	241
糖尿病患者醣及脂肪代謝之障礙	242
雞蛋及牛乳為發育與成長所必需營養物質的來源	247
複習提綱	246

生物化學講義

第一章 緒論

本章重點與要求：

1. 瞭解生物化學的意義；
2. 明確生物化學在醫學科學中所佔的地位；
3. 明確礦物界、植物界、動物界及微生物界彼此間的相互關係；
4. 瞭解生物化學的發展史及我國學者在生物化學方面的貢獻。

生物化學的意義

生物化學，就是研究生命的化學。生物是經常在變動發展的，每一生物，由其產生到死滅，都代表着一種具體的生命過程，在這一過程中的每一階段，均有多種變化不斷地在進行；有些東西在產生，有些東西在消滅，新的東西代替了舊的東西，所有的東西都繼續在轉變，而依次地具有新的性質和新的形態；新與舊的對立，代謝與相互轉變，此種運動或發展，綜合起來，就構成生物體內的新陳代謝。因此生物化學，可以看做研究生命過程的化學，其基本內容，即物質在有機體內的變化情況和運動規律。因此，學習生物化學必先瞭解參加代謝的各種物質的性質，然後才能進而研究這些物質的代謝過程。所以在敘述各種出現於有機體內的物質代謝以前，應當說明它們的化學構造和理化性質。

學習生物化學者，不單是滿足於瞭解生命的化學現象，發掘其辯證的規律，而且是要進一步掌握這些規律，應用它們，能動的改造自然，使自然為人類的幸福生活服務，在這樣的原則下，我們可以把生物化學，下一定義：生物化學，乃是基於研究人類、動物、植物與微生物的機體的化學成分，闡明生活過程的化學本質與活體中的化學過程轉變為生理機能的規律等基礎之上而發展起來的科學。

巴甫洛夫創造了以有機體的整體性為基礎來研究生物化學現象的新原則，這個原則使我們發現有機體最重要的生理機能的生物化學本質，從而奠定了生物化學的新領域——機能生物化學——的基礎。機能生物化學的主要任務是聯系生理機能，高級神經活動及內外環境的條件，來研究生物整體的化學變化。

生物化學的目的就是研究機體與周圍環境的無數複雜的相互關係。

生物化學在醫學科學上的地位

生物化學，是生物科學中較年青的一種科學，它是化學向生物學方面的引伸，同時亦

是生物學，尤其是生理學，向化學方面的發展，因而生物化學與化學，尤其是有機化學和生理學分不開。研究生物化學，必須通過體內化學變化來認識生物體內的生理活動，或為生物體內的生理活動奠定化學基礎。因此生物化學的研究工作不能脫離生理學，而生理學的進一步發展，也必須依賴生物化學。

近年來組織學的發展，乃由於應用生物化學的方法，以解決過去顯微鏡及染色所不能解決的問題。研究細菌學更需要應用生物化學的原理與技術，例如細菌的生理，免疫作用的化學程序，抗體蛋白質的生成機轉等，莫不與生物化學有密切的關係。生理病理學的基本特點，乃是從生物體的統一性出發來研究病原。換一句話說，根據生物體生理機能及生化程序的改變，而不是單靠細胞形態的變異來研究病原。由此可知，生理病理學與生物化學亦有密切關係。

就狹義的應用範圍來講，生物化學與臨床診斷學和營養學的關係，最為密切。臨床化學診斷，已經成為一種不可缺少的診斷方法，例如糖尿病的診斷只有通過血糖濃度的測定及耐糖曲線才能確定；血液中酸性磷酸酶含量的測定，可以診斷前列腺癌，鹼性磷酸酶可以診斷骨癌。

增進人體的健康，是預防疾病的一種重要積極因素，如何供給人體適當的營養素，以增進人體的健康，乃是生物化學上的一個重要問題。適當的營養，不僅可以預防疾病，而且可以治療疾病。

總之，生物化學在醫學科學中所處的地位，則是基礎科學與前期科學間定量實驗科學與臨床科學間的橋樑，有機體器官組織的解剖學聯系與其內在聯系間的橋樑。同時可以預料，今後臨床醫學的發展，勢必更廣泛的應用生物化學知識。

礦物界、植物界、動物界及微生物界彼此間的關係

研究礦物、植物、動物及微生物界彼此間的關係，應先瞭解植物需要養料，正與動物需要食料相同，植物所需的養料，主要為氮、磷、鉀三種，此外還有其他微量的礦物質，如鈣、鎂、硫、矽、鐵、硼等，但需要量較微，土壤中不致感到缺乏。

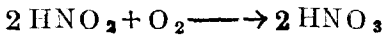
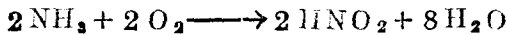
土壤中所含的氮、磷、鉀三種養料，被農作物吸收賴以生長，如果這三種元素不能返回土壤中，則年復一年，土壤逐漸變為礧瘠，農作物將無法生長。因此，這三種元素應各有其循環，即氮有氮的循環，磷有磷的循環，鉀有鉀的循環。例如栽種的時候，農作物從土壤中吸收養料，生長結實，農作物被收穫，即供人、畜所食用。當人與畜死後，遺體歸土，則氮，磷，鉀三元素再返回土壤。這是循環的一種。最普通的循環，就是植物吸收土壤中的養料而長大，家畜吃植物，人吃家畜，則氮、磷、鉀被吸收，排泄成糞尿。同時人也吃植物，則氮，磷，鉀三種元素又被人體所吸收。人和家畜的糞便中所含的氮，磷，鉀施用到土壤中作肥料，因而這三種元素再回到土壤中得再生產。但經過循環，迭次均有所損失，或由於消耗，或由於燃燒，或由於發酵作用，既有損失，勢難全部回復到土壤中，因而必須補充，補充的方法，除固定空氣中的氮素外，還必須開採地下蘊藏的礦物質，例如氮肥料主為硝石(NaNO_3)，磷肥料如我國海州、昆明、峨嵋、西沙等地的磷灰石。至於鉀肥料，在我國各地蘊藏有大量的礬石，如浙江平陽，安徽廬江，江蘇等地均有出產。此

外還有長石、粘土等均可作補充鉀肥料之用。

微生物對於農業，功績甚大，如土壤的肥沃，須賴微生物的作用，同時氮的氧化，硝酸的還原，尿素的分解等均與微生物有密切的關係。茲概述如次：

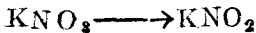
氮發酵：返回到土壤中的有機物，如蛋白質、尿素等含氮化合物的命運，經細菌去氮作用，及氮發酵作用，把氨基酸氮變成氨（ NH_3 ）。生成的氨，一部分被固定於土壤中，如果土壤中鹼性強時，復放散於空氣中，同時亦有因氮還原細菌作用而變成游離氮素。

硝化作用：土壤中的氮鹽類氧化為硝酸鹽即稱為硝化作用。



上述反應，為土壤中微生物所誘起。又岩石變為土壤，也和這些微生物有關係。

硝酸還原作用：土壤中硝酸鹽類變為亞硝酸鹽類，稱為硝酸還原作用。



誘起上述反應的微生物，最初發見的僅有亞硝酸菌 I 及 II 二種，但以後經多數學者研究證明，有多種腐敗微生物，均能引起還原作用。

豆科植物（大豆及苜蓿）根部有一種瘤，其生成為一種微生物，稱為根瘤細菌，寄生所引起。此種菌類與豆科植物經營一種共棲作用，即根瘤菌吸取空氣中的氮素，在土壤內變為硝酸鹽，被植物吸收，作為氮肥料的來源。

所有礦物、植物、動物及微生物界彼此間的化學過程相同，均以一個確定不移的規律為基礎，即由蘇聯化學家羅蒙諾索夫所發現而奠定的物質與運動不滅規律；進入體內的物質，無論受到任何變化，既不能重新產生，亦不能有一個元素無影無跡地消失破壞。

構成生物體成分中所佔門雷德夫氏週期表中的各種元素

有許多元素，已經證明為構成生物組織的成分，下列週期表粗體字所表示的元素，至少在一種類型的生物體中具有重要的機能，決定一種元素是否為生物所必需的最好方法，就是考察其是否為生物食料中的必要成分。困難的是不容易找到含有適合而單獨缺少成為疑問的元素食料。同時很難檢定食料中只有存在微量的元素。這由於一切元素或離子定性實驗的銳敏性是有限度的，負性的結果，只不過表示檢定的元素少於實驗所能察出而已。定量分析實驗，往往不能檢出極微量的元素，例如飲水中含有 100,000,000 之一的碘，足以應付人體生理上的需要，但在實驗室時，則不能照這樣的稀釋液而得到正性的結果。

週期表：表示構成組織成分的各种元素

族O	族I	族II	族III	族IV	族V	族VI	族VII	族VIII
R	R_2O	RO	R_2O_3	RO_3	R_2O_5	R_2O_5	R_2O_7	RO_4
	H			RH_4	RH_3	RH_3	RH	
He	Li?	Be	B	C	N	O	F	

Ne	aN	Mg	Al—	Si	P	S	Cl	
A?	K	Ca	Se	Ti?	Y	Cr	Mn	Fe
	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se?	Br	Co
								Ni?
Kv	Rb?	Sv	V	Lr	Cp	Mo	Tc	Ru
								Rh
	Ag?					Te	I	
								Pt
Xe	Cs	Ba?	※	Hf	Ta	W	Re	Os
								Ir
	Au?	Hg?						
			Tl	Rb?	Bi	Po	At	Pt
Rn	Fr	Ra?	※※					

※ 稀土金屬。

※※ 放射性族。

? 雖在生物體發現，但是否為不可少之元素尚待研究。

根據最近分析結果構成人體的化學成分，在週期表中佔有以下各種元素：

元素	佔體重%	重量(克)	元素	佔體重%	重量(克)
氧	65	45500	氯	0.15	105
碳	18	12600	鎂	0.05	35
氫	10	7000	鐵	0.004	3
氮	3	2100	錳	0.0003	0.20
鈣	1.5	1050	銅	0.0002	0.10
磷	1	700	碘	0.00004	0.03
鉀	0.34	245	鋅	微量	
硫	0.25	175	氟	微量	
鈉	0.15	105	矽	微量	

生物化學發展史的概要

人類文明從原始社會進入奴隸社會，由於生產力較前發達，有了剩餘的糧食，開始用糧食作酒。我國至少在公元前 22 世紀已能釀酒，製醋。相傳公元前二世紀，我國人已能

製造豆腐，這表示人類知道如何利用植物蛋白，也表示我們祖先的智慧。歐美人到了近代才學會製作豆腐。釀酒，製醋及作豆腐都是進行較大規模的生物化學性的活動。

蘇聯的科學家羅蒙諾索夫氏（1711—1765）發現自然界的總規律，即物質及運動不滅定律，給唯心論者以致命的打擊。在這一定律的基礎上，拉法西（1743—1794）發現了生物體內的「燃燒」現象，得到了以下的結論：在這一過程中氧氣被消耗，二氧化碳被放出，同時產生熱能，他並認為體溫就是食物在體內氧化的結果。

十九世紀上半期，由於工業發展的需要，有機化學在德國有了顯著的進展。利比希（1803—1873）雖然是一個唯心論者，但和魏勒（1800—1882）同樣對生物化學有一定的貢獻，他們因研究有機化學，不時去分析植物資料，利比希認為一切植物的營養料都是無機物質，而魏勒則於1828年由無機物氰酸銨合成動物體的代謝產物，尿素。這不但是對活力論的一個沉重打擊，而且對以後生物化學的發展，有重要影響。嗣後脂肪蛋白質、碳水化合物等的化學迅速發展，人們對食物和組織的化學成分，才有了日益明確的認識。

史巴蘭藏尼（1729—1799）氏在1783年做了一個有名的生物化學實驗，他把一小塊肉片放在小鐵絲網內，使鷹準吞嚥下去，自然又吐出來。從而證明鷹準胃液中含有使肉質液化的東西（即現在的酶）。

戴拉托雖在1838年提出發酵是由微生物所引起的見解，但經巴斯特（1822—1895）的研究才發展和確定了它。1897年布施納製備了一種不含細胞的酵母汁，能促進整個酒精發酵過程中的反應，因而開闢了酶學發展的園地。1906年哈登和楊格發現了輔酶。1909年塞倫孫氏找出酶作用對適宜的氫離子濃度的依賴性，並創設用（pH）氫離子濃度的規定。1926年孫門勒爾氏精製尿素酶的結晶，從而證明酶是屬於蛋白質，這對於恩格斯關於生命的見解是一種有力的支柱。

近年來由於物理化學的卓越成就，在體內物質代謝的研究上已經廣泛應用同位元素及其他物理化學的技術。這種聯系物理化學、化學及生物學而發展起來的物理生物化學為目前新起的科學。

近代生物化學發展的方向是多方面的，其中成績最著的部分乃是有關維生素、激素、酶、核酸、蛋白質等物質的化學和生物化學。

總之生物化學發展的過程可以分為三個階段。第一階段稱為「敘述生物化學」。這一階段的主要內容，就是研究生物體的化學組成。我國生物化學家吳憲氏等在血液成分的研究及食物的分析上多有貢獻。第二階段稱為「動態生物化學」。這一階段的主要內容就是研究生物體內組成物質的化學變化及轉變。在這一階段中生物化學家對於維生素及激素的生理功用及化學性質，各種酶的結晶及應用，新陳代謝的中間程序，蛋白質的生命現象中的重要性等方面，均有驚人的研究成績。我國學者吳憲氏等在蛋白質的變性，免疫反應的機構及營養的改善方面，亦有重大的成就。在這一個階段的生化研究工作，多是以離體的器官及孤立的化學反應作為研究的對象，因為沒有考慮生物體內各部分的相互聯系以及各種化學反應的相互調節，因而對於生命的化學現象缺乏整體的認識。巴甫洛夫根據條件反射的形成，證明生物體的一切活動都是受大腦皮質的統一支配。這一天才工作，就將生物化學的發展推進到更高的第三階段；即「機能生物化學」的階段。這一階段的主要任務應

該是聯系生理機能，高級神經活動及內外環境的條件，來研究生物整體的化學變化，尤其是蛋白質及酶在物質代謝中所起的巨大作用。

以上三個階段的劃分，只能認為是各個發展階段的必然趨勢；它們之間不是彼此孤立而是互相聯系。如果不先瞭解生物體的物質組成，也就不可能研究物質代謝的動態平衡；如果不先研究「動態生物化學」，「機能生物化學」也不可能單獨向前發展。總之，機能生物化學就是敘述生物化學及動態生物化學的更高發展階段。

複 習 提 綱

1. 生物化學的意義如何？
2. 生物化學在醫學科學上所佔的地位如何？
3. 動、植、礦及微生物界彼此間的相互關係是什麼？
4. 略述生物化學的發展及我國學者在生物化學方面的貢獻。

第二章 醣的化學

本章重點及要求：

- (1) 瞭解醣在動植物體內的存在形式。
- (2) 理解醣的分類，並記住有關的重要糖。
- (3) 瞭解單醣的理化性質。
- (4) 記住什麼是葡萄糖醛酸、氨基葡萄糖、己醣磷酸酯及糖苷。
- (5) 瞭解貳醣及多醣的構成及重要性質。
- (6) 要求對於還原性醣及醣醇的實驗應有深刻的概念。

一、醣的意義及其在生物體內的作用

1. 醣的意義：

醣是自然界中分佈最廣的有機物質，多存在於植物中。醣的化學組成是由碳、氫及氧三種元素組成的。它的分子式通常用 $C_n(H_2O)_m$ 代表之；其中H與O的比是2:1，與水的組成比例相同，所以又稱為碳水化合物，就是說乃碳與水化合物在一起的化合物。其實這一名字是不合適的，因為某些有機化合物中，H與O的比例雖然是2:1，（例如甲醛、乳酸、及醋酸等），但不是碳水化合物；還有某幾種碳水化合物，如鼠李糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）與其他脫氧醣類，所含的H與O，並不是2:1。所以近年來不用碳水化合物這個名詞了，決定用「醣」。由化學觀點來看，這一個「醣」字是表示它是具有活潑的或潛伏的醛基或酮基的多元醇。根據化學構造來看，醣是多羧醛或多羧酮，或者是在水解後能產生此種醛或酮的化合物。

2. 醣在生物體內的作用：

- (1) 醣在動物體內存在有兩種方式：一種是暫時儲存，作為能量的泉源，如肝和肌肉中的糖元；另一種是簡單的葡萄糖，分佈在血液及其他器官中經常是流動性的，是動物體內糖的運輸型，主要是用作燃燒發熱供給能量的材料。
- (2) 醣在植物體內，一部份是構成支柱組織的主要成份，如纖維素。另一部份則儲藏起來作為植物本身的養料。如五穀種子、根莖及塊根內的澱粉，當植物種子發芽時，澱粉經酶的作用，變成單糖供給胚芽的能量來源。此外，果實中尚含有果糖及葡萄糖等。植物體內的醣又可被人類及動物利用作為重要的營養素，所以醣對於人類及動物的生活上是具有重要意義。

二、醣的分類

醣可簡單分為單醣、貳醣及多醣等類：