

萬有文庫

第二集七百種

王雲五主編

生物物理化學

野村七郎著

魏岳壽譯

商務印書館發行

生物物理化學

野村七郎著

魏岳壽譯

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

目次

第一編 緒論.....一

(1) 生物物理化學.....一

(2) 原形質之構造.....二

第二編 氧化還元電位.....五

(1) 生物界之氧化還元.....五

(2) 愛列斯氏之實驗.....七

(3) 氧化及還元之定義.....八

(4) 氧化還元電位.....一〇

(5) Quinhydrone 電極.....一一

(6)	PH 與氧化還元電位之關係·····	一三
(7)	RH 之說明·····	一三
(8)	RH 與 RO 之關係·····	一四
(9)	RH 指示藥·····	一五
(10)	生物體之氧化還元電位·····	一六
	第三編 電傳導度 ·····	二〇

(1)	緒言·····	二〇
(2)	原形質之電傳導度·····	二一
(3)	各種體液之比電傳導度·····	二二
(4)	植物之比電傳導度與冰點降下之關係·····	二七
(5)	細菌之電傳導度·····	二七
(6)	植物組織之電傳導度與離子之關係·····	二八

(7)	血球之電傳導度·····	二八
(8)	血球之內部傳導度·····	三一
(9)	卵細胞之電傳導度與發生之關係·····	三四
(10)	神經及筋肉之興奮傳導與媒質之電傳導度之關係·····	三五
(11)	動物組織之電傳導度與分極作用之關係·····	三六
(12)	用顯微電極測定傳導度法·····	三九

第四編 原形質膜及其半透過性····· 四一

(1)	原形質膜·····	四一
(2)	研究方法·····	四六
(3)	細胞對於鹽類之透過性·····	五〇
(4)	細胞對於酸之透過性·····	五四
(5)	細胞對於鹼之透過性·····	五八

第五編

滲透壓及冰點降下

七二

- (6) 細胞對於氣體之透過性 六〇
- (7) 細胞對於各種有機物之透過性 六一
- (8) 細胞對於色素之透過性 六二
- (9) 支配細胞透過性之條件 六三
- (10) 關於透過性之諸學說 六八

- (1) 滲透壓及冰點降下 七二

- (2) 研究法 七六

- (3) 霍夫氏之法則 八〇

- (4) 羅爾德氏之法則 八九

- (5) 羅爾德氏法則之例外 九三

- (6) 解離度 九五

(7)	奧斯德華特氏稀釋律·····	九九
(8)	溶液中電解質與非電解質之比例·····	一〇四
(9)	滲透壓分析·····	一〇七
(10)	華爾斯氏法則·····	一一一
(11)	溫度對於滲透壓之影響·····	一一五
(12)	生態學的考察·····	一二六
(13)	生物體之滲透壓與適應·····	一二八
(14)	滲透壓調節·····	一二一
(15)	物理等調與生等調·····	一二二
(16)	溶質分子容積對於滲透壓之影響·····	一二三
(17)	植物界之滲透壓·····	一二四
(18)	滲透壓之內生的變化·····	一三〇

第六編 電解質及其作用

(19)	滲透壓的工作·····	一三二
(20)	發生與滲透壓·····	一三五
(21)	神經機能與滲透壓·····	一三七
(22)	水腫與滲透壓·····	一三八
(23)	其他生活現象與滲透壓·····	一三八
	電解質及其作用 ·····	一四〇
(1)	生物體中電解質·····	一四〇
(2)	各種離子之作用·····	一四二
(3)	生理的平衡·····	一五〇
(4)	電解質之膠質化學的作用·····	一五二
(5)	電解質對於乳濁膠質及懸垂膠質之作用·····	一五四
(6)	膠質粒子與離子·····	一五七

(7)	電氣黏稠效果·····	一五八
(8)	順化及履歷現象·····	一五九
(9)	霍夫買斯德氏系列·····	一六〇
(10)	離子對於纖毛運動之影響·····	一六二
(11)	離子對於變形蟲之影響·····	一六五
(12)	離子對於海產腹足類心臟之作用·····	一六六
(13)	鹼金屬鹽及鹼土金屬鹽對於神經之影響·····	一六七
(14)	離子對於筋肉之影響·····	一六八
(15)	離子對於趨向性之影響·····	一六九
(16)	離子對於色素細胞之影響·····	一七〇
第七編 氫離子濃度·····		
(1)	緩衝作用·····	一七二

(2)	緩衝作用之理論·····	一七三
(3)	血液氫離子濃度之計算·····	一七七
(4)	尿之氫離子濃度·····	一七九
(5)	原形質之氫離子濃度·····	一七九
(6)	媒質之 pH 與細胞之感應性·····	一八二
(7)	消化器官之氫離子濃度·····	一八二
(8)	微生物及酵素與 pH 之關係·····	一八四
(9)	受精與 pH ·····	一八七
(10)	阿米勃運動與 pH ·····	一八八

生物物理化學

第一編 緒論

1. 生物物理化學之意義 生物物理化學，或簡稱之爲生物物理化學，或稱之爲生物物理化學，

其英文名爲 *Physical Chemistry in biology*，德文名爲 *Physikalische Chemie in der Biologie*，法文名爲 *Physico chimie biologique*。生物物理化學，乃研究生物界中諸種物理化學的事項之學問。吾人研究溶液內化學作用時，非先知溶媒之性狀不可。與此同理，欲研究生物之生活現象，同時須知悉生物之環境所謂媒質（*Medium*）之性狀。是以生物物理化學，不僅研究生物自身之物理化學，即其環境之物理化學，亦須研究之。故實際上，所謂生物物理化學云者，其研究所及之範圍，頗爲廣大。

吾人之研究生物物理化學，常以純粹物理化學之知識，應用及於生物界，由此確實理解生物之諸種生活現象，並導出一般的法則而記述說明之。然依照如斯方針進行，實際上吾人常遇種種困難。夫生物之生活現象，本極微妙，僅於少數之物理化學條件之下繼續其生活。苟外界有少許影響及之，此等條件常爲之擾亂，以至正常之生活現象爲之變更，使吾人之研究有無所適從之慨。且生物體內要素，至今吾人尙未明悉者，爲數甚多。故吾人選擇研究方法及依據實驗結果判斷結論之時，尤須加以注意。

2. 原形質 (Protoplasm) 之構造

生物體之組成，概爲蛋白質、脂肪、炭水化合物、及此等誘導體之無機鹽類，而其中蛋白質可視作最重要部分。此等物質並非平均混合而存在，自其全部觀之，係以水爲媒質之一種複雜大膠質體系。然其膠質之構造，並非如無生物之簡單，除有普通膠質之構造外，復有生物特異之構造。生物概由細胞所成，而細胞又由細胞質 (Cytoplasm) 及核 (Nucleus) 所成。細胞質與核，更可分作微細部分；二者相輔而存在，僅有其一，不能繼續其生活也。吾人綜合細胞質與核二者，稱之爲原形質 (Protoplasm)。所謂原形質云者，本屬形態學的概念，

依現今知識解釋之，可視作表示生活現象之膠質體系（Colloidal system）。

從來有生活物質一語，以作表示生活現象之最小單位。布芬氏（Buffon）名之爲生物分子，斯賓塞氏（Spencer）名之爲生理的單位（Physiological units），阿爾德士氏（Altmann）名之爲生胚子（Bioblast），菲華氏（Verworn）名之爲生原子（Biogen）。然此種假定，並不適當。對於一種特定物質，吾人謂其能表示一種生活現象，殊有未可。所謂生活現象者，實係複雜膠質體系所表示也。此膠質體系爲何，即原形質是也。

原形質既爲一種膠質，吾人已稔知之矣。然則與無生命之膠質相較，究有若何區別乎？此吾人又須加以疑問者也。依限外顯微鏡的檢查之結果，原形質之構造殊無異於無生命之膠質。然依普通顯微鏡之檢查，原形質內顯有各種不同構造，有使生物學者研究無盡之慨。

關於原形質構造之研究，另有細胞學（Cytology）一門，本書因篇幅所限，擬略而不述。惟此處所當注意者，原形質所有之特殊構造，與生理作用及物理化學的過程，有密切關係焉。

原形質中既有種種構造，其界面積乃增加，而種種化學反應，於界面處特爲旺盛。例如一種氧

化作用 (Indophenol reaction) 於核膜及原形質膜之表面，尤爲旺盛，可由顯微化學的方法觀見之 (依 R. S. Lillie; Journ. Biol. Chem., 15, 237, 1913)。

原形質之表面，又有所謂原形質膜 (Plasma membrane) 之薄膜包被之，此項原形質膜有特殊之物理化學的性狀，對於生活作用，有重大關係焉，此膜爲半透過性 (Semipermeable)，物質有能通過之，或不能通過之。然細胞死滅時，該膜之選擇的半透過性亦消失。例如，謝伯氏 (R. Chambers) 之觀察 *Amoeba proteus*，浸生活之細胞或單細胞動物於 Eosin 或其他色素溶液中時，原形質並不爲之染色，蓋原形質膜有阻止色素浸入細胞內部之作用也。如用顯微注射器，注入色素溶液於細胞內部，色素甚易瀰散而使原形質染色。又用適當方法，殺滅細胞後，浸於色素溶液中，亦可使原形質染色，蓋此時原形質膜已失卻其本來性質也。依照此等實驗觀之，可知原形質有種種微妙構造，與生活現象有密切關係者也。

第二編 氧化還元電位

1. 生物界之氧化還元 凡生物界之諸種生活現象，概爲間接的或直接的氧化還元作用之結果。此項氧化與還元二作用，爲生物學者最感興趣之化學作用。氧化作用之顯示於外界者，卽係呼吸運動。此項呼吸運動，不僅在高等脊椎動物見之，種種下等動物亦行之，爲吾人所熟知者也。然下等動植物之行呼吸運動，非如高等動植物之顯現於吾人之前。所謂呼吸云者，以呼吸之本質，自外界採取氧素而使營養物質燃燒，其所生成之炭酸氣，則排出之於外界。下等動植物，雖不顯示呼吸運動，其自外界攝取氧素而排出炭酸氣之作用，固無異於高等動植物。此依相當精密之實驗方法，可以知之。又生物存在於缺乏氧素之環境，因之不能利用遊離之氧時，得依其體內物質之轉換，利用其分子內氧，以行呼吸。此卽所謂分子內呼吸者是也。又如植物之種子，於貯藏多年之間，並不發芽者有之，此時外觀上似不呈任何生活現象，實際上依微量測定方法，知其仍在行輕微之呼吸。

焉。

由此觀之，生物在休止狀態時，雖不顯示積極的活動，其呼吸作用仍在進行。呼吸作用為普遍於生物界之重要生活現象，一刻不可停止者也。

從來吾人測定呼吸作用之強度，係於單位時間內，單位質量或單位面積之生物體或其原形質，所吸收之氧素量或所排出之碳酸氣量表示之。就脊椎動物言之，外界之氧素張力雖稍低下，呼吸之強度並不急速隨之降低，因其細胞有適應此項環境之調節作用也。然氧素張力顯著降下時，則生體內所要之氧量，漸感不足，以至死亡。至於呼吸器官未十分進步之生物，外界之氧張力稍降下時，其呼吸強度亦隨之降低。

欲說明此等事實，除考慮神經中樞有調節呼吸作用外，復須考慮細胞膜對於氧素之透過性及生物體中氧之張力。是以生物體內所行氧化還元之強度，亦須同時考慮之。生物體自己有強盛氧化力者，得自其他生物體奪取氧而使之還元，同時自己亦氧化。反之，自己氧化力弱者，殊不能使其他生物體還元，於缺乏氧素時，反而被其他生物體所還元。