

教育部六十七年審定

高級中學適用

諸亞儂 吳 淳編著

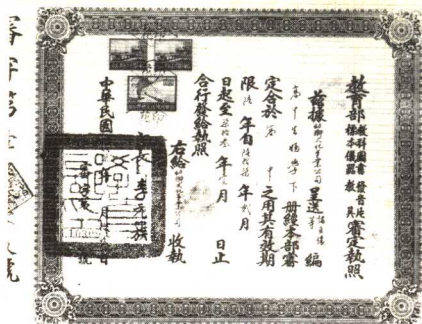
幼獅文化事業公司 印行

遵照 部頒課程標準編著

生物學

下 冊





本公司經行政院新聞局核准登記
登記證局版台業字第〇一四三號

■版權所有・翻印必究■

中華民國六十八年元月修訂三版

高級中學 生物學 下冊

基本定價：一元一角五分

編著者：諸亞儂・吳

印行者：幼獅文化事業公司

地址：臺北市延平南路七十一號

電話：三三一七

郵政劃撥：二七三

電話：三三一七

郵政劃撥：二七三



編輯大意

- (一) 本書遵照民國六十年二月教育部頒佈之高級中學生物課程標準編輯。
- (二) 本書分上下兩冊，供高中第一學年兩學期教學之用。
- (三) 本書編寫，遵照教育部指示，以美國 BSCS 黃皮教本第二版為藍本，全書共分五編，上册包括生物的通性及植物界兩編，下册包括動物界、遺傳及演化、生態三編。內容以演化為經，分類、生理、遺傳、生態為緯，前後連貫，以求融會貫通。
- (四) 本書編寫，注重新教材之啓發精神，使學生能運用思考，以探討生物學之問題。
- (五) 部頒標準，濾過性毒列於植物界，按濾過性毒，雖為有生命之物體，但尚未證明其為植物。因其可能是類似原始生命之物體，故按演化順序，本書將其置於植物界之前，生命起源之後，似較妥當。
- (六) 部頒標準，如有重覆處，本書均前後呼應，俾能互相銜接。
- (七) 部頒標準，第二編植物界，章節較多，故任課教師，上册如因時間不敷，可將最後兩章，留至第二學期。
- (八) 本書文字，力求簡潔流暢，以適合學生程度。
- (九) 本書插圖，力求配合課文內容，以補文字之不足。
- (十) 本書編寫，雖力求完善，但限於時間精力，漏誤之處，尚祈任課教師，隨時指正。

高中生物學 下冊

目 次

第三編 動物界	1
第二十章 動物的特徵	1
第一節 動物與植物的異同	1
第二節 動物的攝取食物與消化食物	3
第三節 單細胞動物——變形蟲的生活方式	6
第二十一章 動物界的分類	16
第一節 分類階層舉例	16
第二節 同源器官與同功器官	18
第三節 動物界的分門	19
第二十二章 多細胞動物的消化作用	29
第一節 水螅的消化與蚯蚓的消化	30
第二節 人體的消化	33
第二十三章 多細胞動物體內的運輸	40
第一節 運輸的必要和數種動物體內的運輸	40
第二節 人體的循環	43
第二十四章 多細胞動物的呼吸作用	54
第一節 動物的呼吸作用	54
第二節 人體的呼吸	56
第二十五章 多細胞動物的排泄	64
第一節 動物的排泄作用	64
第二節 人體的排尿	66

第三節 散熱與排汗作用·····	68
第二十六章 多細胞動物的調節·····	73
第一節 調節作用的必要性·····	73
第二節 調節現象——以呼吸為例·····	73
第三節 神經系統的構造和功能·····	75
第四節 動物體內的神經系統·····	79
第五節 人體的神經系統·····	81
第六節 內分泌系統·····	84
第二十七章 動物的支持與運動·····	89
第一節 運動的方法·····	90
第二節 骨骼肌與運動的關係·····	94
第三節 外骨骼與內骨骼·····	100
第四節 骨骼與運動方式的演化·····	101
第二十八章 動物的生殖·····	106
第一節 無性生殖·····	106
第二節 有性生殖·····	109
第三節 胚胎的保護及養育·····	113
第四節 人類的生殖·····	117
第二十九章 動物的發生·····	126
第一節 發生的過程·····	126
第二節 兩生類的發生·····	127
第三節 脊椎動物發生的特徵·····	135
第四節 成長動物的發育·····	136
第四編 遺傳與演化·····	141
第三十章 生物的遺傳·····	141
第一節 孟德爾的遺傳實驗與結果·····	141

第二節 或然率	149
第三節 中間型遺傳	151
第四節 兩對性質的遺傳	152
第三十一章 染色體學說	157
第一節 細胞分裂過程中染色體的複製與分裂	157
第二節 染色體與遺傳的關係	158
第三節 性染色體與性連遺傳	163
第三十二章 生物的演化	170
第一節 演化的意義與事實	170
第二節 達爾文的演化學說——自然淘汰	171
第三節 突變	175
第四節 動植物品種的改良	183
第五編 生態	188
第三十三章 生物與環境的關係	188
第一節 生態系的意義與組成因素	188
第二節 生態系中的物質循環	195
第三節 生物與環境的相互影響	200
第四節 食物鏈與食物網	201

第三編 動物界

第二十章 動物的特徵

在生物社會中，動物必需依賴細菌、黴菌以及綠色植物而生活，因為綠色植物可以合成有機物，供動物生活及生長；細菌和黴菌可以分解生物的屍體，使碳、氫以及其他對生命至為重要的元素，自生物體釋出，而供植物利用（植物又為動物利用）；由此可知，細菌、黴菌和綠色植物，對動物的生存，實有莫大的貢獻。

在今日的地球上，幾乎到處都有生物的踪跡；只要有適當的化學物質存在，即使在嚴寒的極地，或酷熱的沙漠地區，也會有少數特殊的動植物生活於此，且均能適應其所在地的特殊生活條件。在溫帶或熱帶的陸上及淺海，由於環境中的生活條件——溫度、濕度及化學物質較為適宜，大多數的動植物均易在此生長繁殖。

第一節 動物與植物的異同

生物學家深信，動物和植物係由同一祖先演化而來，所以彼此間有許多重要特徵是相同的（圖20-1），例如兩者都由細胞構成，且細胞內均有核、核仁、粒線體、高基氏體以及酵素等；動植物的細胞，都可行細胞分裂，新細胞長大後，又可繼續繁殖，於是，個體得以生長；動植物細胞內，都有很多種酵素，以促進細胞內的各種化學反應；兩者在能量轉移方面，也是一樣的，即經呼吸作用而使葡萄糖中的能量轉移至 ATP 以供應用。

動物和植物也有相異的地方(圖20-1)。在細胞構造方面,植物有細胞壁,動物則僅有細胞膜;就細胞分裂的過程而言,動物細胞分裂時,有中心粒和星狀體,植物細胞則無;又兩者細胞分裂時,分隔成兩新細胞

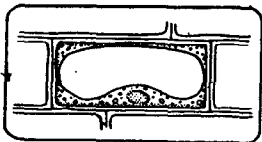
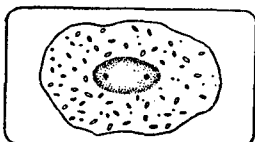
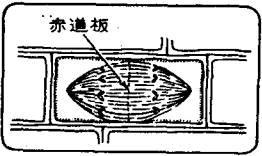
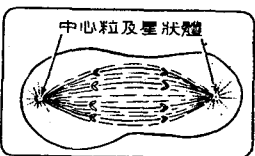
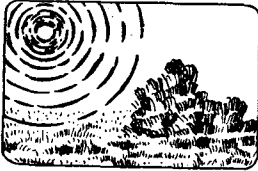
相 同	相 異	
動物與植物 動植物皆由細胞構成;細胞內有核、核仁、染色體、粒線體、核糖體、高基氏體、酵素、和細胞膜……	植 物  植物細胞具細胞壁	動 物  動物細胞無細胞壁
動植物皆能生長——由於細胞的長大和細胞分裂	 植物細胞分裂時無中心粒和星狀體中央產生新細胞壁	 動物細胞分裂時有中心粒和星狀體中央凹陷而成兩新細胞
動植物皆需攝取食物——利用碳、氫、氧、氮及其他的元素,以供生長,並維持現狀……	 植物可自製食物	 動物攝取已製就的食物
動植物均有消化、排泄、生長、感應及生殖……	 植物固定不運動	 動物可自由活動

圖20-1 植物和動物的異同

的方式亦不一樣；最主要的差異，是他們的營養方法，植物可自製養料，故屬自養生物，動物則需攝取已製就之養料，概屬異養生物；植物生活時，是固定不動的，而動物則多能活潑運動。此外，綠色植物的葉部細胞內，具有葉綠體，葉綠體內含有葉綠素，可助植物吸收光能，而將水和二氧化碳合成葡萄糖。

第二節 動物的攝取食物與消化食物

根據前節所述動植物的異同，動物的定義為：動物是能自由運動的生物，但不能自己製造養料，必需依靠其他生物以獲得葡萄糖或胺基酸，始能維持生命；細胞表面沒有細胞壁，細胞內亦無葉綠體。這一定義，雖不能區別所有的動植物，但卻適用於一般常見的動植物。

動物既是異養的生物，故必需依賴其他的生物而生存；換言之，即自其他生物獲得生活所必需的分子和離子；那末，動物需要那些分子和離子？這些分子和離子又如何進入動物的細胞？這些問題，本節將分別討論之。

動物必需攝取葡萄糖、胺基酸、脂肪酸、甘油、維生素等有機物，以及水和各種礦物質（鈣、磷、鈉等離子），方能維持生命；其中除水和礦物鹽，可從自然界中直接獲得外，其他各種有機物，在自然界中則很少游離存在，而是化合成分子較大的物質存於食物中，例如胺基酸互相結合而成蛋白質，葡萄糖常形成澱粉或肝糖，脂肪酸和甘油則形成脂肪；這些物質，分子甚大，所以不能通過細胞膜；即使能進入細胞，亦難以被細胞所利用，故動物細胞通常用下列兩種方法（圖20-2）以獲得這些有機養料：

(1) 用某種方法（例如伸出偽足），將大分子的有機物攝入細胞內，然後在細胞內予以分解。

(2) 先分泌酵素至細胞外，將大分子的物質，在細胞外分解為小分子

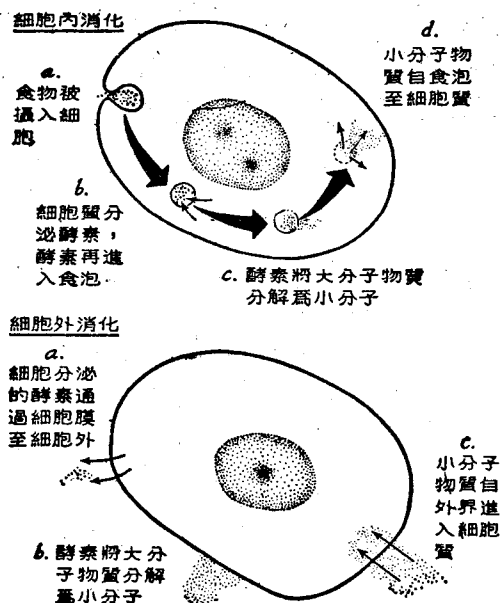


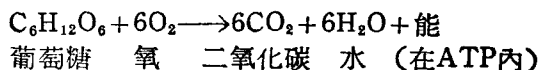
圖20-2 細胞內消化和細胞外消化

的物質，俾能經細胞膜擴散入細胞內，或藉主動運輸進入細胞，以供利用。

上列兩法的基本作用，均可將大分子的食物分解為小分子，此種作用叫作消化 (Digestion)。第一法的消化作用發生在細胞內，故稱細胞內消化 (Intracellular digestion)；第二法則發生在細胞外，故稱細胞外消化 (Extracellular digestion)。動物由於種類不同，有的行細胞內消化，有的行細胞外消化，也有的兩者兼而行之；人體的消化管內，則兩種消化作用皆可發生。

食物經過消化後，乃形成分子較小的有機物，這些小分子物質在細胞內，可經化學反應而合成細胞的各種成分，以構成體質；或經氧化分解而釋出能，以供細胞活動。至於這種反應過程，第四章曾經討論過，必

需涉及ATP及其他能量轉移的物質，可用下列方程式示之：



這一複雜過程，必需消耗氧，同時生成 CO_2 及水。除葡萄糖外，脂肪的氧化作用，亦會產生 CO_2 和水。蛋白質氧化時，除產生 CO_2 和水外，尚有含氮的物質，如尿素等；這些生成的物質，都是廢物，必需從細胞排出，故進入細胞以及自細胞排出的物質可用圖20-3綜合說明。

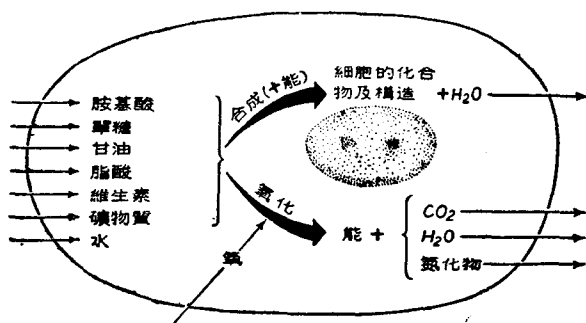


圖20-3 動物細胞的代謝作用

第六章曾述及雷文霍克用自製的顯微鏡，觀察到許多微生物，其中有的是單細胞的原生動物；原生動物的細胞膜，直接與其生活的環境接觸，細胞即自外界環境中獲得生活所需的養分。

至於多細胞動物的皮膚及毛髮等，雖暴露於環境中，但是，皮膚細胞是死細胞，毛髮是細胞的產物，其他則僅有消化道黏膜和呼吸道黏膜的活細胞，與外界環境接觸；由此可知，多細胞動物體內大部分的活細胞，都與外界隔離；另有些種類的多細胞動物，體表雖然有一層活細胞，但體內大部分細胞，仍與外界隔離；外界環境是食物和氧氣的來源，所以動物爲了求生存，乃有種種不同的生活方式；下節將以變形蟲爲例，說明這種單細胞動物的生活方式。實驗十七將觀察另一種單細

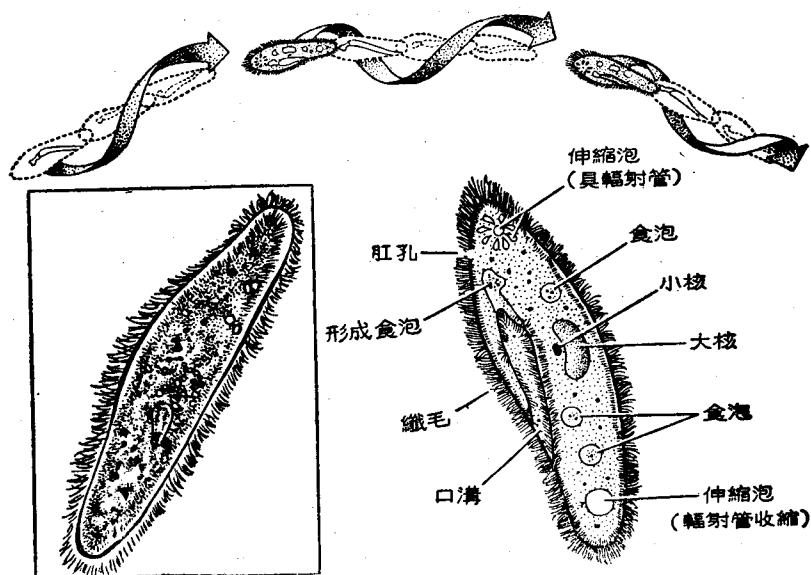


圖20-4 草履蟲的構造及運動

胞動物——草履蟲的生活方式(圖20-4),若能將兩者互相比較,當可瞭解單細胞動物解決生活問題的方法。

第三節 單細胞動物——變形蟲的生活方式

變形蟲(*Amoeba*)是池沼和水溝中很普通的單細胞動物,種類很多;由於種類不同,身體大小亦不一致,小者約 200μ ,大者可達 600μ ,肉眼均不易察見;除淡水外,海水及潮濕的地方也都有變形蟲,有的變形蟲則寄生在其他動物體內,例如引起人體赤痢的,便是一種變形蟲。本節則將討論淡水中最普通的一種變形蟲(*Amoeba proteus*)(圖20-5)。

運動 變形蟲的身體,沒有一定的形狀,因為其身體的某一部分,可以漸漸突出,形成偽足(Pseudopodium);這時,整個身體即可向偽足

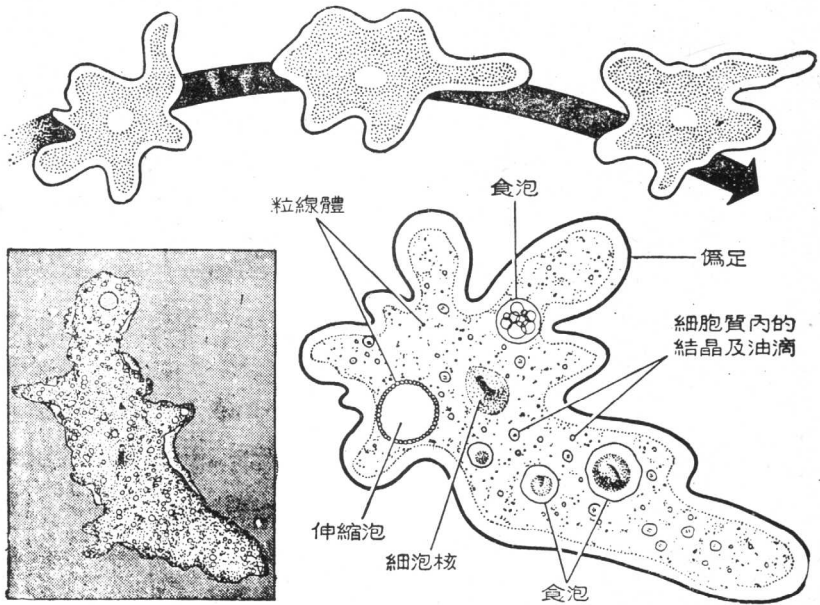


圖20-5 變形蟲的構造及運動

的方向移動，這種運動，叫做**變形運動** (Amoeboid movemet)；偽足伸出後，又可以縮回，但是，身體其他部分又可以產生新的偽足，所以變形蟲身體的形狀，時刻改變。變形蟲體內有一核，核的周圍，細胞質較稀薄而呈溶態，可時常流動，而細胞膜附近的細胞質，則較堅硬而呈膠態，偽足可能就是由於溶態和膠態的細胞質相互變換而產生；這種形成的過程，需消耗能；偽足不但是變形蟲的運動器官，而且也是變形蟲攝取食物的構造。

攝食 變形蟲在池水中，以微小的有機物作為食物；設若有一草履蟲游近變形蟲，變形蟲即突出一部分細胞質，形成杯狀的偽足，圍住草履蟲，最後，將草履蟲全部攝入體內，食物在體內，即形成**食泡** (Food vacuole)。變形蟲亦可用同樣的方法，攝取其他微小的動物或植物，作

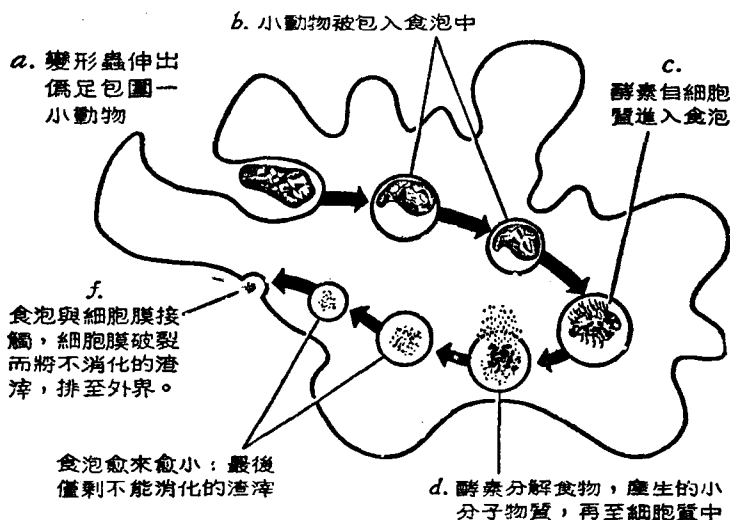


圖20-5 變形蟲的攝食及消化

為食物(圖20-6)。

消化及運輸 食泡形成後，細胞質內的酵素，即進入食泡，將食泡內的食物漸漸分解，形成分子較小的葡萄糖及胺基酸等；這些物質，又可透過食泡的膜而至細胞質；至於酵素如何進入食泡，至今尚不太了解，不過，一般深信一定與擴散和自動運輸有關。

食泡在細胞內，一面消化，一面藉細胞質的流動在細胞內不斷運行，食泡內的養分，乃得以供應細胞各部。由此可知，單細胞動物運輸養料的方法是非常簡單的，食泡在運行途中，因逐漸釋出養分，於是便漸漸變小，最後，僅剩下不能消化的渣滓，這時，食泡慢慢落至身體後端，當接觸至細胞膜時，膜即破裂，而將食物的殘渣(即糞便)，排遺至體外。

同化 細胞將消化的產物，合成細胞內的生命物質，這一過程叫做同化(Assimilation)。變形蟲的食泡在運行途中，將胺基酸、糖和其他養分供應各部的細胞質，然後利用這些養分，合成變形蟲的原生質。例

如脂肪可利用醣類分解後的產物合成；核酸則利用胺基酸及單糖合成；蛋白質則由胺基酸合成，所有這些合成的物質皆與變形蟲原先攝入之食物中所含者不同；例如變形蟲所攝入的草履蟲，其體內的蛋白質，必需先分解為胺基酸後，再合成為變形蟲的蛋白質；草履蟲的遺傳物質核酸，亦必需先經分解，再合成為變形蟲的核酸。

釋能的反應 變形蟲在進行同化作用，以合成蛋白質或核酸等有機物時，都需消耗能；細胞活動時，也需要能，這些能係由葡萄糖氧化及其他有機物氧化時所釋出，這種分解體內有機物以產生能的作用，叫做**異化**；這時釋出的化學能，乃使ADP轉變為ATP，ATP中所貯的能，可供細胞活動。上述的氧化作用係在粒線體內進行；所需的氧，則由其生活的環境——池水中獲得，即藉擴散作用經細胞膜而至細胞內。

廢物的排泄 醣、脂肪和蛋白質在體內分解時，一方面釋出能，一方面則產生水和 CO_2 ；蛋白質氧化時，尚會產生含氮廢物，變形蟲的含氮廢物是氨（ NH_3 ）。多餘的水、 CO_2 和氨都是廢物，故必需排除；排除細胞內生化反應所產生廢物的過程，叫做**排泄**（Excretion）。變形蟲無特殊的排泄器官以排泄 CO_2 和氨，這兩種廢物，概由體表藉擴散作用排出（圖20-7）。

變形蟲的擴散作用，至屬有效；因變形蟲體小，其體表面積大於體積，細胞大部與外界接觸，再藉細胞質流動之助，就足以將 CO_2 和氨排至外界。至於水分的排除則至為特殊，當另行討論。

水分的排除—維持恒定性 變形蟲生活於水中，細胞膜外的水分濃度（99.5%以上）較其細胞質內的水分濃度大；細胞膜是半透性膜，根據滲透作用，水分自外界進入細胞的速度，遠較滲出膜外的速度快，於是外界的水，乃不斷進入變形蟲體內，遂使體內水分不斷增加，倘使體內沒有調節的機構，則變形蟲身體將漸漸膨脹而終至破裂。

變形蟲所以能避免脹破的厄運，是因為體內有一伸縮泡（Contra

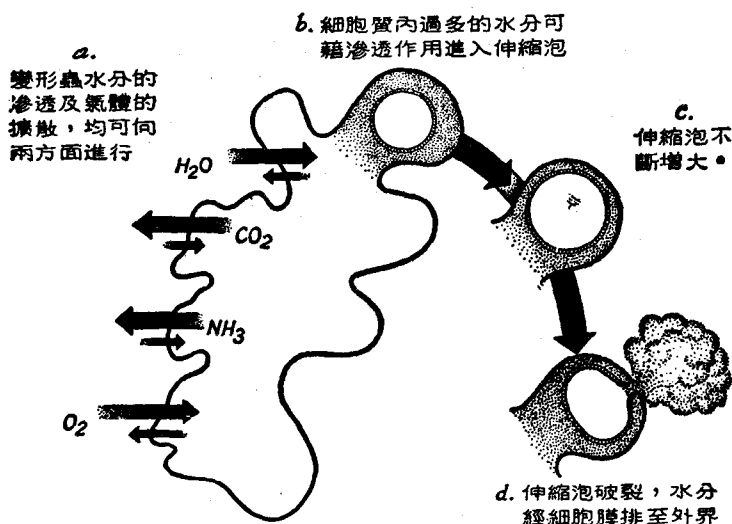


圖20-7 變形蟲與外界物質的交換

ctil vacuole), 可以調節水分, 其主要功用在排除體內多餘的水分(圖20-7), 於是體內水分, 乃得以維持一定的濃度; 生物這種使體內情況維持一定的能力, 叫做**恒定性**(Homeostasis)。

變形蟲維持水分的恒定性, 係將水分自濃度低處(細胞)運送至水分濃度高(池水)的地方, 與滲透的原則相違背, 故必須消耗能; 供給伸縮泡活動的能, 亦來自ATP, 故當形成ATP的酵素被破壞時, 變形蟲身體就漸脹大而死亡。生物學家至今尚不瞭解伸縮泡如何充滿水, 以及如何排出水, 亦不瞭解能量如何供應伸縮泡的活動, 僅能在高倍顯微鏡下, 觀察到伸縮泡的周圍, 有許多粒線體(圖20-8), 粒線體是細胞內形成ATP的構造, 故可推知伸縮泡活動時, 需有能的供應。

協調和行爲 變形蟲是單細胞的動物, 體內沒有神經系統, 但是其行爲卻是有協調性的; 即對外來的刺激, 可以發生適當的反應; 當變形蟲在行進中遇到障礙物時, 就會後退, 設若所遇到的物體甚小, 即用偽

足將其包圍，並攝入而形成食泡，這種協調關係如何發生，至今尚無定論。

變形蟲對有害的環境，如水中酸度過高、強光等，則會立即避開，但是在覓食方面，則主要是由於偶然的接觸而捕獲，或由於某種化學的感覺。變形蟲的運動完全是基於嘗試與錯誤，似無任何學習能力——即不能根據經驗來改變其行動。

生殖 變形蟲繁殖的方法，是無性生殖，即經細胞分裂而產生兩新個體；這時，細胞核行有絲分裂，細胞質則分配至兩新細胞。(圖20-8)，細胞分裂前伸縮泡即消失，待兩子細胞形成後，再各產生一新的伸縮泡。分裂的整個過程，在 20°C 時約半小時完成。變形蟲這種生殖方法，使親代的個體，分為兩半，而分配至兩新個體，所以原來的個體並未死亡，這與高等動物行有性生殖產生後代的型式略有出入。

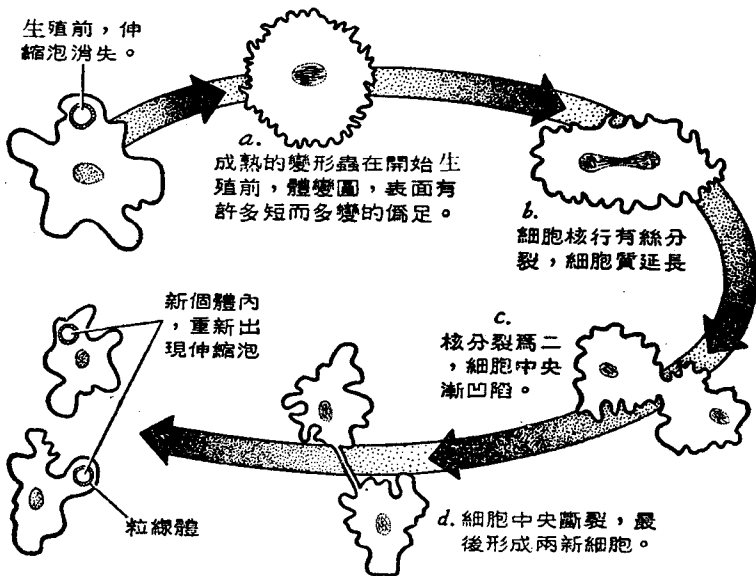


圖20-8 變形蟲的生殖