

54256



科學譯叢

水生生物學

H. A. 別烈齊娜著



42
10

科學出版社

科学译丛

水生生物学

H. A. 别烈齐娜著
章宗涉译

科学出版社

1955年12月

內 容 提 要

本書對水生生物學先有一簡單的概述，然後對水生生物的生活，水生生物之間以及與各個環境因素之間的關係加以着重地闡明，最後提出水域生物生產力問題。

目前在我國還沒有一本關於水生生物學的教科書或著作。閱讀本書後可對水生生物學的任务、內容有一個全面的初步瞭解。

由於原書第二部分（水生生物學各論）主要是說明蘇聯各類水域的情況，對我國幫助不太大，故未譯出。

本書主要讀者對象是水產學校學生、漁業水產幹部、生物系及其他有關專業學生及教學研究工作者。

水 生 生 物 學

Гидробиология
Н. А. Березина
Советская наука 1953

原著者	〔蘇聯〕 Н. А. 別烈齊娜
翻譯者	章宗涉
出版者	科學出版社
	北京東皇城根甲42號
	北京市書刊出版業營業許可證出字第061號
印刷者	上海中科藝文聯合印刷廠
總經售	新華書店

書號：0366

（譯） 225

（滬） 1,233—4,248

字數：116,000

1955年12月第一版

1956年3月第二次印刷

開本：787×1092 1/25

印張：5 12/25

定價：（8）0.84元

前 言

本書是供漁業專科學校魚類學科的学生作教科書用的,和苏联漁業部學校管理局1952年所批准的教学大綱相符合。

本書是爲專科學校編纂水生生物學教科書的初次嘗試。作爲本書基礎的是兩本關於水生生物學問題的基本參考書:С.А. 捷爾諾夫院士的“普通水生生物學”(С. А. Зернов:Общая гидробиология)和Л.А. 捷恩凱維奇教授的“海洋的動物羣及生物生產力”(Л.А.Зенкевич: Фауна и биологическая продуктивность моря)。除此以外,著者也利用了其他苏联研究工作者的大量材料。

書中所刊載的圖是从 С.А. 捷爾諾夫和 Л.А. 捷恩凱維奇以及其他許多著作中轉載的。

著者將對一切批評性的意見和希望表示感謝。意見請寄至下列地址:莫斯科米高揚漁業技術學院,水生生物學教研室(Московский технический институт рыбной промышленности и хозяйства им. А.И. Микояна)。

С.Н. 斯卡道夫斯基教授和 В.П. 孟切菲爾教授閱讀了手稿並提出許多寶貴意見,Ю.А. 克里格爾和 Н.М. 彼烈傑斯卡雅完成了大量的編輯工作,著者表示深切的感謝。

——Н. А. 別烈齊娜——

目 錄

前言

緒論	1
----------	---

第一章 水域中水生生物分布的基本特徵	3
--------------------------	---

第一節 水是居住環境	8
------------------	---

第二節 原水生生物和次水生生物	11
-----------------------	----

第三節 在確定水生生物和水環境因素間的關係時所用的術語	12
-----------------------------------	----

第四節 水域中水生生物分布的一般概念	12
--------------------------	----

第二章 水生生物對於水層生活及水域底部生活的適應	19
--------------------------------	----

第一節 浮游生物	19
----------------	----

第二節 游泳生物	27
----------------	----

第三節 漂浮生物	23
----------------	----

第四節 水底生物	29
----------------	----

第五節 浮游生物和水底生物的採集法	37
-------------------------	----

第三章 水生生物與水中溶解鹽類及有機物質間的相互關係	42
----------------------------------	----

第一節 按照含鹽量劃分水域	42
---------------------	----

淡水水域	43
------------	----

鹽水水域	51
------------	----

海水水域	53
------------	----

超鹽水水域	54
-------------	----

殘遺生物和移入生物	57
-----------------	----

環境的鹽類成分和生物間的相互關係	59
------------------------	----

第二節 按照被有機物質和無機物質污化的程度劃分水域	62
---------------------------------	----

水域的自淨現象	63
---------------	----

水域污化度的分類	64
----------------	----

污水的生物潔淨法	70
----------------	----

第四章 水生生物和水中溶解氣體間的相互關係	73
-----------------------------	----

第一節 水中溶解氣體的量及相互比例	73
-------------------------	----

第二節 水中氧体的生物來源	74
第三節 水生生物的呼吸作用	76
窒 死	81
第五章 水生生物和水的酸鹼度間的相互關係	83
第一節 關於水的酸鹼度的一般概念	85
第二節 天然水域中水的酸鹼度	84
第三節 水的pH對於有机体的影响	86
第六章 温度在水生生物生活中的作用	88
第一節 水域中的温度幅度	88
第二節 海水水域	89
第三節 大陸水域	97
第四節 温度在水生生物生活中的作用	102
水域生活中的季節現象	102
水生生物因温度而引起的形態特點	105
第五節 温度对水生生物代謝过程和生物学的影响	107
第七章 水生生物和光的關係	109
第一節 水環境中的光條件	109
第二節 光照條件和生物在水域中的分布	110
第三節 水生動物視覺器官的構造特點	114
第四節 水生生物的顏色	115
第五節 海的發光	117
第八章 水生生物在食物上的相互關係	120
第一節 根據營養特點來區分水生生物	120
第二節 水生動物捕捉食物的方法	122
第三節 水生動物的營養特點	125
第四節 食物列和它們在漁業上的意義	123
無脊椎動物营养的研究	130
第九章 水域生產力的基本概念	132
第一節 關於水域生物生產力的一般概念	132
第二節 決定水域生產力的主要生物類羣	134
第三節 決定水域生產力的主要因素	136
俄華人名对照表	138

緒 論

水生生物学的定義 “水生生物学гидробиология”按字面來翻譯就是：研究水中生物的科学（从希臘文 гидор——水，биос——生命，логос——學說而來）。水生生物学研究水生生物以及水域*中所發生的生物学过程，其目的是爲了控制这些过程爲人類謀福利。

水生生物学的產生和發展 水生生物学是一門年青的科学。它的產生还是在上世紀末；和其他科学一樣，它的發展是和國民經濟的要求和發展緊密联系着的。

使水生生物学作爲獨立的一門科学而產生的主要原因有兩個：漁業的需要和防止淡水水域和海水水域因企業和大城市所放出的污水而變污的需要。

上世紀下葉，由於自然科学的發展，在所有的大國家內曾建立了許多生物站，它們也大大地加速了水生生物学的發展。

現在我們更詳細地來討論一下決定水生生物学發展的每一個原因。

漁業的需要和水生生物學研究的發展 長久以來在漁業科学中統治着這樣一種意見，即認爲淡水水域和海水水域的魚儲量是取之不尽的。但是，由於漁業的發展和不僅不加控制地濫捕成魚，而且还濫捕幼魚，因此在上世紀中葉在許多水域中已經開始發現某幾種魚的捕獲量的減少。這種現象首先出現在淡水水域中，以後在海水水域中亦同樣出現。例如，那個時期在楚德湖（Чудское озеро）這樣大型的大陸湖中的漁獲量降低了；上世紀50年代末和60年代初，英國鯡魚的捕獲量大大下降；在裏海，鱈魚的捕撈量也減少了。

* 水域（водоемы）是指湖泊、河流、海洋、水庫以及其他一切大量水聚積的地方，也譯作水体。

当淡水水域和海水水域中魚儲量減少这一事实已成為确实無疑時,在漁業中爲了正確地組織捕撈,就開始要知道:在某一水域中生活着多少魚,可以捕撈多少數量的魚而不致減損以後的魚儲量等等。爲了解答這些問題,就必須知道經濟魚類和它們所吞食的動植物的生物学。這些資料只有通过專門的科学研究才能獲得。

在俄國,爲了漁業的目的而研究水域開始於上世紀中葉。大規模的漁業研究首先是在當時俄國最重要的漁場——裏海——展開的。1853—1856年間,科学院院士貝爾(К. М. Бэр)的考察隊在裏海進行工作;以後,在1874及1876年,另一個著名的俄國科學家格里姆(О. А. Гримм)又開始了裏海的研究。由於這些工作,才第一次獲得了關於裏海漁業資源的科學材料,並指出了捕獲量減退的原因以及規定了調整漁業和保護魚儲量的方法。

19世紀末葉,開始研究巴倫支海(Баренцево море)的魚儲量。10年內(1898—1907年),由俄國傑出的科學家克尼勃維奇(Н. М. Книпович)所組織的“穆爾曼沿岸漁業科学研究考察隊”在巴倫支海進行了工作。穆爾曼考察隊的工作具有巨大的經濟意義,因爲由於這些工作才第一次查明了巴倫支海豐富的漁業資源。

水生生物学在所有漁業研究中都起了重要的作用:研究了魚的食料基礎(кормовая база)以及食料基礎的發展和周圍環境因素的關係。

水域的變污和水的生物学潔淨法 工業的發展和大城市的成長引起了水域的變污,因爲工廠和城市所排出的污水帶有大量懸浮和溶解有機物和礦物質以及極多的細菌(其中甚至有痢疾、傷寒、霍亂等病菌)。

需要與愈來愈嚴重的水域變污現象作鬥爭,這也就促使人們來研究水的人工潔淨法。

在研究水域中因變污而發生的變化時,人們注意到了水域的天然自淨現象(самоочищение)。這種現象就是:大城市或工廠區水域中的嚴重變污現象在離開某些距離以後就完全消失了。在很長一段

時期內，大家認為水域的自淨現象僅僅是因為各種不同的物理化學作用而發生的。到上世紀的七十年代，人們才注意到水生動物和水生植物在自淨過程中的作用。原來，所有的水生生物在某種程度上都是水的潔淨者。也查明了，各種不同生物類羣只能在一定程度的污水中生活。由於水生生物的這種特性，才使人們有可能採用生物學方法來潔淨污水和測定水域的污化程度。因此，產生了衛生水生生物學（санитарная гидробиология），它對於漁業以及保健事業都具有極其重要的意義。

生物站的建立 由於自然科學的蓬勃發展，19世紀末葉，在所有強大的國家內開始建立專門研究淡水和海水水域生物的生物站。

俄國的第一個海洋生物站在1871年建立於塞瓦斯托波爾城。建立這個生物站的倡議者是俄國最偉大的科學家和旅行家米克露浩-馬克萊（Н.Н.Миклухо-Маклай）。俄國的第一個淡水生物站在1891年建立於莫斯科附近的格魯波克湖（Глубокое озеро）。

到20世紀初葉，在大部分國家內都已有了生物站。這些生物站設於海岸邊和最大的淡水水域上。在這些生物站裏所進行的生物學研究，在極大程度上促進了水生生物學的發展。

水生生物學在蘇聯的發展 在革命前的俄國，完全不關心人民利益的沙皇政府阻礙了水生生物學的發展。用來組織考察隊和建立生物學機構的撥款極少。對水域的研究不是經常性的工作，也沒有統一的研究工作計劃。由於這些原因，在帝俄時代，我國*的水域研究得很不夠，專門性的水生生物學機構也很少。只要舉出下列情況就足以證明上面所說的，例如，到1917年止，在俄國總共只有6個海洋生物站，而現在我們已擁有43個海洋科學研究所、海洋研究站和海洋研究室（全蘇海洋漁業及海洋學研究所和它的許多分所，蘇聯科學院各研究站和其他許多機構）。

偉大十月社會主義革命後，我國的科學達到了空前未有的繁榮。

* 指蘇聯，以下同。

水生生物学也蓬勃地發展着。苏联政府撥出大批款項,用來建立漁業科学研究機構和組織考察隊。在苏联,一切有關水生生物学的科学研究工作都服从一個統一的計劃,其目的是爲了解决國民經濟各方面的需要(漁業、給水、保健等)。

現在,我們已完全能以取得的成就而感到驕傲。由於 30 多年來的努力研究,我國的水域是世界上研究得最好的水域;而苏联水生生物学家的工作在世界科学中起着主導作用。

如同整個苏联生物科学一樣,我國水生生物学的基礎是米丘林學說。米丘林生物学教導我們說:有机体和它們所居住的環境是統一體。

生活有机体和周圍環境之間進行着經常的物質交換和能量交換。爲了建造自己的軀體,有机体自外界環境中吸取各种營養物質;同時,又將自己生命活動的產物排到外界環境中去。每一個有机体爲了自己的生活和發育,要求一定的外界條件。如果周圍的環境條件改變,那麼,有机体的新陳代謝類型也將改變;而如果新陳代謝類型發生了根本的、程度極深的變化,那麼,也必將引起有机体的本性和它的遺傳性的改變。

T.Д. 李森科院士給遺傳性下定義說:遺傳性是“活体爲了生活和發育而需要一定的條件並且对各种條件發生一定反应的特性”。¹⁾因此,有机体的遺傳性是在外界環境影响下形成,和外界環境是統一的。

人類能够改變動植物的生活條件。只要有意識地利用環境條件對於有机体的巨大影响,我們就能够改變有机体的本性,把它們的遺傳性引向人類需要的方向。

米丘林生物学的這個基本原理,對於水生生物学具有重大的意義。瞭解了水生生物的發育規律後,我們也就掌握了影响水域生物的武器,因此,也就能够有意識地去控制水域中所發生的生物学过

1) T.Д. 李森科,農業生物学, 1948, 455 頁。

程,就能够把它們引向我們所希望的方向。

水生生物学和所有相近的知識部門(水文学、魚類学、生理学等)一起進行綜合性研究,因此,它包括了水域中生命活動的各個不同方面。

爲了執行苏联共產党第19次代表大会關於1951—1955年苏联發展國民經濟五年計劃(第五個五年計劃)的指示,在我 國水生生物学家面前有着巨大而重要的任務。

苏联共產党第十九次代表大会的指示指出:爲了增加魚儲量,特別是內陸水域的魚儲量,必須進行巨大的 漁業工作。根據苏联共產党第19次代表大会的这些指示,苏联科学家應該努力研究能够促進我國水域漁業資源增長的措施。在水生生物学家目前正在解决的最重要任務之中,首先應該提出生物生產力(биологическая продуктивность)問題。

所謂生物生產力,就是指水域 滿足具有經濟價值生物(魚類、水生哺乳動物等)要求的性能。这些生物的生存條件愈好,水域生產力也就愈高。

研究決定經濟生物發育的條件,以及制訂促進水域生產力提高的方法是水生生物学家最重要的任務。因此,水域生物生產力問題包括了兩個主要部分:(1)研究水生生物在食料上的相互關係;(2)擬訂改造水域生物界的方法,以便更好地利用水域。已經進行了關於改造我國水域生物界的初次的、成功的試驗。1931到1934年間,我們成功地把鱖魚(*Mugil*,圖1, I)从黑海移植到了裏海。完成這個卓越工作的科学家在1950年已經獲得斯大林獎金。

1939—1941年間,海裏的蠕蟲——沙蠶(*Nereis*,圖1, II)从亞速海被移到了裏海。沙蠶是魚類極好的食料,但过去在裏海沒有。由於缺乏好的食料,裏海魚類受到了不良的影响。已經查明,裏海魚類長得很慢,比較不肥(例如和亞速海中魚比較)。現在,沙蠶已在裏海大量繁殖,裏海中所有最重要的經濟魚類——俄國鱘(*Acipenser guld-enstaedti*)、閃光鱘(*Acipenser stellatus*)、鰻(*Adramis brama*)和鱈

(*Rutilus rutilus*)等——都以沙蠶爲食料。

現代水生生物学的第二個重要問題就是：對修建在我國各個不同區域內的、完全新型的水庫水域中的生物的發育加以控制問題。這個問題中最重要的一部分就是：用增加食料基礎，抑制有害生物的發育等方法，在水庫中創造對經濟魚類發育有利的條件。

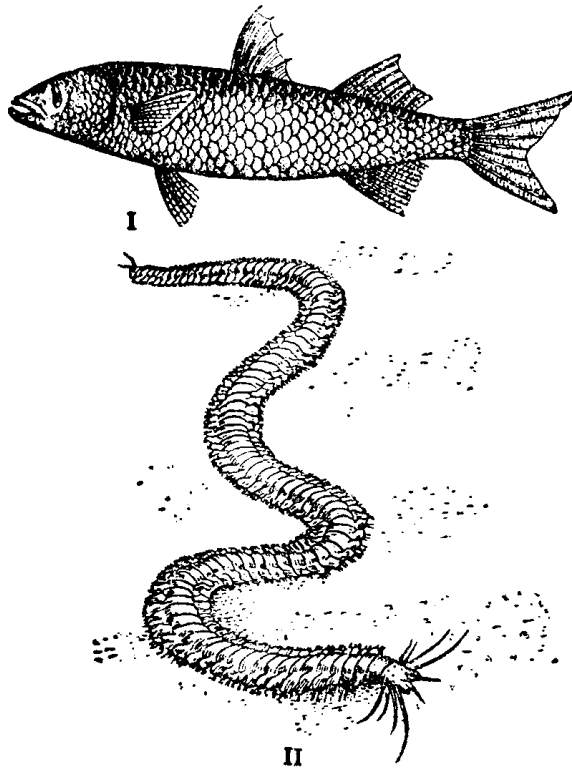


圖1 移入裏海的新動物： I—鱖魚； II—環節動物，沙蠶(*Nereis*)

所謂“活食料 (живые корма)”問題在目前具有很大的漁業意義。活食料就是專門培養的作為魚類食料的各种生物。

活食料在人工養殖——也即養魚業——中具有很大意義。

活食料在池塘養魚業中的作用也很大。這個問題在養殖產卵路綫(нерестные пути)已被水利建設工程所阻擋的迴游性魚類的幼魚

時,以及在河流三角洲的水域中养殖半迴游性魚類的幼魚時具有很重大的意義。

苏联科学家在解决活食料問題上已經獲得了巨大的成就。加也夫斯卡雅教授(Н.С.Гаевская)和什彼特教授(Г.И.Шпет)研究了培养枝角類甲殼動物(Cladocera)的方法。

許多研究工作者研究了大量培养寡毛類動物(Oligochaeta)的方法[普羅塔索夫(А.А.Протасов)、伊甫列夫(В.С.Ивлев)等]。

關於其他的魚類食料对象[搖蚊(Chironomidae)幼蟲、軟甲類甲殼動物(Malacostraca)等]的研究工作也將在不久的將來展開。

最後,在水生生物学面前还有着極其重大的任務,这就是有關都市和工業中心的飲水供給問題以及污水和下水道水的生物学潔淨問題。

第一章 水域中水生生物分布的基本特徵

第一節 水是居住環境

地球被三層東西包着：(1)氣體層，即大氣圈(атмосфера)；(2)液體層，更確切一些說，就是水層，即水圈(гидросфера)；(3)固體層，即岩石圈(литосфера)(石殼的意思)。

在這三層中都居住有生物，因而形成所謂生物圈(биосфера)，或稱為地球的生物殼(живая оболочка земли)。

但是，在上面所列舉的三層內，生物的生長情況是非常不同的。

地球大氣圈的厚度是 800—1,000 公里。在理論上來說，大氣圈中生命的高度極限應該是 20—30 公里；但實際上則僅有 7—8 公里，因為直到現在，在更高的地方還沒有發現過生物的存在。有害的太陽紫外綫放射作用限制了有機體在大氣層中的分佈，這種作用在上層非常厲害，以至使一切有機體死亡。在離地球 20—30 公里處有大量臭氧¹⁾存在，它強烈地吸收了太陽紫外綫。所以，臭氧形成了一個屏障，在這個屏障的保護下，生命才能在地球上存在。

生物只能居住在岩石圈的不深部分。大多數生物集中在只有 5—6 米深的地方，其中只有少數(主要是細菌)穿過鑿井和礦井，生活在 2.5—3 公里深的地殼裂縫中。高壓和高溫(在 3 公里深處到達 100°)阻礙了生物向岩石圈深處分佈。

只有在水圈內，才到處分佈着生物，從表面直到已知的最大深度(10,800 米)。

因為水具有許多對生物非常有利的化學性質和物理性質，所以

¹⁾ 臭氧(O₃)——一種氣體，它的分子由三個氧原子所組成，而氧的分子則是由兩個氧原子組成的。

在水環境中，生物能分佈得如此廣闊。

水的溶解能力 首先，水具有極大的溶解無機和有机化合物的能力，這對於水圈中生物的發育具有很大的意義。沒有其他一種物質在這方面能够及得上水。由於水具有這個特性，在水域中就經常含有在溶解狀態中的植物營養所必需的各種物質。因此，植物不僅能够生長在水域的底部，而且在水層中也同樣能够發育。

水的熱學性質 水的熱學性質——如比熱、導熱性、在結冰前的膨脹等——都非常良好。

在物理學中，使 1 克物質升高攝氏 1 度所必需耗費的熱量叫做比熱。比熱用小卡 (малые калории) 來表示。和其他液體相比較，水的比熱是很大的，等於 1 小卡，而酒精的比熱只等於 0.5 小卡。由於比熱很大，所以水能吸收很多的熱量；但是因為導熱性很小，因此熱量向周圍散佈却很慢。水域溫度的比較穩定便是由於水的這些熱學性質而產生的最重要結果。陸地上很普遍的那種劇烈的、突然的溫度變化在水域中是會發生的。因此，我們可以說：水域中的氣候要比陸地上的來得溫和。這種情況對於大部分是屬於冷血類型的水生生物是具有極重大意義的。

水的比熱很大，因此，和陸地上，尤其是和大氣層相比，水圈中熱的儲量是非常大的。水中熱的儲量之多，可從下面的例子中看出來：1 升水在降低 1 度時所放出的熱量足夠使 3,000 升的空氣升高 1 度。用這個例子也可以很明白地來說明：為什麼暖流 (тёплое течение) 會影響沿海區域的氣候。

水的溶解潛熱也是很大的，等於 80 小卡。這就是說，1 克 0°C 的冰變成液體狀態需要消耗 80 小卡，而 1 克水變成冰時也放出同樣的卡數。這個熱量是非常大的，以致在自然界中，水喪失這麼大的熱量的過程進行得非常緩慢。此外，水的導熱性又不好，所以水不會全部變成冰。

和其他物質相比，水的冰點是非常高的。水的冰點是 0° ，而其他物質，如液體氨的冰點是 -75.0° ，甲烷的冰點是 -185.8° ，二氧化

碳的冰點是 -57.0°C ，水的這個特性具有很大的生物學意義，因為在溫度近 0°C 時，在有機體內還可能有很多的化學作用，而這些作用在更低的溫度時是不可能進行的。

最後，水和所有其他的物質相反，其他物質在變冰時收縮，而在冰點時密度最大；但水在結冰的時候膨脹，這個特性也是值得注意的。淡水的密度最大時是在溫度 4°C 時，溫度再降低時密度就變小。所以冰的密度比水為小，因此，冰浮在水的表面，使得下面的水層不再繼續變冷。

水的密度 水的密度很大，這點對於有機體的生活同樣也具有很大意義。當以水的密度作單位為1時，空氣的密度只有0.0013。水的這個特性使得許多比重較小的生物在整個生命過程中能夠在水中保持懸浮狀態。

水的密度大這一點也決定了水生生物構造上的許多特點。我們可以遇到很多水生動物，它們沒有外骨骼，也沒有內骨骼，而只有柔軟的膠質身體（студенистое тело）。例如，腔腸動物中的水母、管水母、櫛水母及其他無數的代表都是這樣的。但在陸地上，這樣構造的生物是不可能存在的，因為如果它們沒有支撐的骨骼，那末它們將被自己的重量壓死。

水的流動對於生物的意義 水的流動對於水域中的生物具有很大的意義。流動（течение）在水環境中所起的作用比在大氣中要不同得多。

水流決定水層中溫度和氣體的分佈情況，它對於植物所必需的营养物質的分佈亦有很大作用。水流把隨着河水落到海中的所有鹽類散佈開來。

不僅水平水流促進了水域中养料的分佈，而且各種形式的垂直流轉（вертикальная циркуляция）亦促進了水域中营养物質的分佈。由於水的垂直接動，在水域底部因沉落於水底的動植物殘體礦物質化而形成的营养鹽類就能向水層上升。各種形式的垂直接動在淺水地區比較容易進行，所以在沿岸淺水地帶，特別是在150—200米深

度以上的地帶，生物特別的繁盛。

水流對於生物的遷移也起了極重要的作用。水流把動物、它們的卵和幼蟲，植物以及它們的孢子帶到遼遠的地方。因此，甚至許多具有很弱的運動器官的生物也有極廣闊的地理分布。

由此可見，在水環境中，生物的生存條件是要比空氣中好得多。只有在氧氣的含量方面，水生生物處於比陸地生物較不良的條件中。

氧氣在水中的含量是非常少的。在1升水中，甚至在很好的通氣情況下，氧的含量不會超過7—10立方厘米，可是在1升空氣中，氧的含量却有207立方厘米。

因為水中氧氣含量不高，所以在水中生活的生物中，溫血動物的數量比較少。這是因為溫血動物在新陳代謝過程中所需要的熱量比冷血動物要多得多，需要大量的氧氣，而這樣大量的氧氣它們在水環境中是不可能獲得的。

第二節 原水生生物(первичноводные организмы)和 次水生生物(вторичноводные организмы)

根據起源的不同，所有水生生物可分為原水生生物和次水生生物。整個進化過程都在水環境中進行的生物屬於原水生生物。所有的原生動物、海綿動物、蠕蟲動物、甲殼動物、棘皮動物、魚類和其他許多動物就是這樣的。原水生生物的特徵就是它們是用水呼吸的，也就是說，它們在呼吸時是能夠利用溶解於水中的氧氣的。

次水生生物是那樣一些生物，它們的最近祖先在自己的系統發育中已在陸地上生活了相當長的時期。此後，它們又重新移入水中，同時多多少少地改變了自己的性狀，再次適應了這種水環境。屬於次水生生物的有軟體動物中的有肺目(Pulmonata)，水生昆蟲[蜻蛉目(Odonata)、鞘翅目(Coleoptera)等]和水生哺乳動物[鯨目(Cetacea)、海豚科(Delphinidae)、海豹科(Phocidae)等]。

雖然次水生動物已經適應了水環境中的生活，可是，它們中的大部分還不能夠轉變為用水呼吸，而還是像自己的遠祖一樣，用大氣中