

淡水生物研究法

Е. Н. 巴甫洛夫斯基 主編
В. И. 查金

科学出版社

淡水生物研究法

Е. Н. 巴甫洛夫斯基 В. И. 查金 主編

詹之吉 章宝惠 繆学祖 关汉光 譯

科学出版社

1962

E. H. ПАВЛОВСКИЙ В. И. ЖАДИН
ЖИЗНЬ ПРЕСНЫХ ВОД СССР • Том IV, Часть 1
Изд. АН СССР, Ленинград, 1956

內 容 簡 介

本书譯自《苏联淡水生物》第四卷第一册。原书由 E. H. 巴甫洛夫斯基院士和 В. И. 查金教授主編，著名的微生物学者、植物和动物生理学者、水生生物学者等参加了本书的編写工作。

本书敘述了淡水水域中細菌、藻类、高等植物和无脊椎动物的研究方法，及其特定类羣和巨大生物羣落——浮游生物、底栖生物等的生态-生理研究方法。包括野外观察和材料采集的方法，以及野外和实验室內的研究方法。

除了在苏联经过长期实践的研究方法外，书中包括一些最新的研究方法，特别是螢光显微镜和放射性同位素标记方法在水生生物学研究上的应用。

本书可供水生生物学研究工作、水产院校和大学生物系师生参考。

淡 水 生 物 研 究 法

[苏] E. H. Павловский, В. И. Жадин 主編
唐之吉 章宝惠 繆学祖 关汉光 譯

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)
北京市书刊出版业营业登记证出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1962 年 12 月第 一 版	书号：2652
1962 年 12 月第一次印刷	字数：505,000
精：1—480	开本：787×1092 1/18
(京) 平：1—670	印张：24 4/9 插頁：5

定价：精装本 4.20 元
平装本 3.60 元

中文版序言

获悉苏联水生生物学家集体編著的《苏联淡水生物》第四卷已被譯成中文*,感到非常高兴!此书叙述了水域全体的生物学研究方法,以及水生生物特定类羣(細菌、藻类、高等植物、无脊椎动物)和分布着水域生物的巨大生物羣落(浮游生物、底栖生物)的生态-生理研究方法。

虽然苏联著者曾力图介紹最新的方法,但自本书出版以来,又已有叙述更新和更现代化方法的新著作問世。因此,我們建議中文版讀者幸勿受本书內容的局限,而在文献資料中,以及在自己的野外和室內实验中,向进一步探索最新方法的道路前进。

我們的著作《苏联淡水生物》前三卷介紹了苏联淡水植物区系和动物区系,并有簡要的检索,还叙述了河川、湖沼、池塘、沼泽、泉水及其中发生的水生生物学过程,这三卷未譯成中文。但是,我希望中国水生生物学家在某种程度上利用从第四卷引用的方法,創造出自己的巨著《人民中国淡水生物》。

感謝中文版編輯部給我写这篇序言的机会。

В. И. 查金教授



1960年3月3日于列宁格勒苏联科学院动物研究所

* 本书譯自《苏联淡水生物》第四卷第一册,根据內容改名为《淡水生物研究法》。——編者注

序 言*

随着与一系列理論問題的提出相关联的水生生物学任务的扩大,水生生物学研究与多方面的国民經济問題的日趋接近,以及新的研究方法的出現,所有这一切都使得有必要編出以方法为专门內容的专书出版。

在本书中,叙述水域的細菌、植物和一部分动物羣体,特定种类的生态,水生生物主要羣落——浮游生物、漂浮生物和底栖生物的研究方法。书中記述了野外观察和材料采集方法以及野外和实验室内实验研究方法。

編輯部认为书中可以不編入魚类的野外研究方法和魚类材料处理方法,因为在苏联的文献中对这些問題已有許多詳尽的指南书(如 П. Г. Борисов, И. Ф. Правдин 及其他人士的著作)。根据同样的理由,水域的水文和水文測定研究方法也未选入。关于这些問題,編輯部向讀者推荐 E. B. 布利茲尼亚克內容丰富的著作(Близняк: «海上探索», 苏联海軍部出版社, 1952)。本书中只把最必要的水文仪器在有关底栖动物研究的第七章中做了介紹。

除了已在多年經驗中驗證过的方法外,书中还叙述了某些新的現代科学方法,这些方法在水生生物学研究机构的实践中正在逐步地、稳固地得到应用。其中应特别指出螢光显微鏡的采用和标记原子(放射性同位素)法。螢光显微术使得有可能着手解决藻类在无脊椎动物和魚类腸道中的消化或藻类在水底沉积物形成中的作用的研究等等問題。标记原子法的应用有着特別广闊的可能性;用此法有可能研究水域中最主要的物质循环过程,探索水中和底質中的生命物质通过藻类和細菌进入无脊椎动物和魚体中的途径(实质上是着手解决生物生产力問題)。标记原子法使得能够直接計出池中魚数而无須將魚捕出,探索魚在水域中的洄游情况。用此法还可充分了解魚类及其他动物机体中物质代謝的許多問題。

由于水生生物学研究所需要的方法复杂多端,本书的編輯曾有微生物学者、植物和动物生理学者、水生生物学者——浮游生物学者和底栖生物学者等专家参加。

虽然如此,在医学的目的上研究水域及其中生物的方法、魚类的实验研究及以实验为目的的无脊椎动物养殖方法、水下照相的方法和手段等等,在本书中仍未得到充

* 本书譯自《苏联淡水生物》第四卷第一册。序言中与本书无关部分,中譯本作了一些删节。——編者注

分的闡述。因此,編輯部計劃把這些方法問題編入另冊*。

編輯部建議,編制水生生物學研究規劃要從具體的研究任務出發(參閱《蘇聯的淡水生物》第三卷第23章)。例如,如果研究對象是筑壩前的河川,則研究工作規劃中應列入魚類(種類組成、分布、洄游、產卵條件、營養、呼吸)、底栖植物和動物區系、細菌、浮游植物和動物、河川的生物自淨作用問題、生物逕流。

這項工作所用的方法可取自本書有關各章及其他指南書。例如,上述各研究題目可利用本書第一、三、四、五、七章的材料,以及魚類學、水化學及水的研究方法(Близняк)的指南書。

在湖泊的水生生物學研究中,可採用與河川研究相類似的綜合規劃,研究方法可從第一至九章中選用。

在地下水生物的研究方面,已在第十章中提出了大綱。

蘇聯科學院動物研究所

所長 E. H. 巴甫洛夫斯基 院士

水生生物系主任 В. И. 查金 教授

* 見《蘇聯淡水生物》第四卷第二冊。——編者注

目 录

中文版序言 (B. И. 查金)	v
序言 (E. H. 巴甫洛夫斯基和 B. И. 查金)	vii
第一章 水域的微生物研究方法 (A. Г. 罗金娜)	1
微生物研究的采样	1
采取水和底质样品的工具	3
微生物的数量统计	11
微生物生物量的测定	17
埋片法	22
按生理群划分的细菌统计	24
纯培养的分离和种的鉴定	92
器皿的灭菌及常用实验室培养基的制备	103
参考文献	107
第二章 藻类生态-生理研究方法 (K. A. 古谢娃)	109
野外研究方法	109
实验室研究方法	111
参考文献	141
第三章 高等水生植物研究方法 (B. M. 卡坦斯卡娅)	144
植物的采集和统计	144
野外调查	152
定点调查	156
参考文献	163
第四章 浮游生物的调查方法 (И. A. 奎谢列夫)	165
浮游生物的采集方法	166
浮游生物的处理方法	203
参考文献	225
附录	229
第五章 漂浮生物的调查方法 (И. A. 奎谢列夫)	241
漂浮生物的采集方法	241
漂浮生物的处理方法	243
参考文献	245

第六章 水生生物学調查用发光显微镜检查法的使用技术 (C. B. 戈留諾娃)	246
参考文献	254
第七章 水域底栖动物区系及底栖无脊椎动物生态学的研究方法 (B. И. 查金)	255
底栖动物的采集用具	256
材料的洗滌、拣选及固定	287
材料的区分、計算、称重及分析	290
不同类型水域的底栖动物区系研究	297
底栖动物的采集記錄和已采到的材料的整理結果	319
根据食物团中的无脊椎动物残余物来研究食水底生物的魚类的食物組成	322
动物区系各別类羣的代表种类的生态学及其在水域生物学生产力中的作用的研 究方法	324
水生无脊椎动物的風土馴化問題	344
参考文献	347
第八章 湖底沉积物的生物学研究方法(野外工作和生物学分析) (H. B. 科 尔德)	353
野外研究水底沉积物的方法、器械及其他装备	354
水底沉积物的生物学分析方法	364
参考文献	377
第九章 放射性指示剂法及其在水生生物学中的应用 (A. C. 特罗申)	381
放射性同位素的特性及用以发现这些特性的主要仪器	381
放射性物质試样的制备及其放射性的測定法	387
測定放射性物质的放射性摄影法	390
水体中物质循环的研究	391
水生动物的标志	396
使用放射性物质时的預防措施	399
参考文献	402
第十章 研究地下水的方法 (Я. A. 比尔西捷, E. B. 勃魯茨基)	403
研究洞穴水的方法	404
研究深潛水的方法	411
研究孔隙水的方法	414
研究自流水和矿水的方法	415
参考文献	416
方法索引	417
人名索引	428
拉丁名索引	434

第一章 水域的微生物研究方法

A. Г. 罗金娜

微生物研究的采样

水域中采样地点的选择取决于进行微生物研究的既定任务。而这种研究的任务可能极为不同。水生微生物学是水生生物学的一个有机组成部分,而摆在水生生物学面前的任务的多样性,已由 В. И. 查金(Жадин)教授在《淡水水生生物学的一般问题、基本概念及任务》(《苏联淡水生物》第三卷)一文中阐明,因此,这里无须赘述。不过应该指出,由于任务的多样性,只能谈谈选择采样地点的一般方针。

首先应该指出,在水域中选点采样是一重要的任务,解决这个任务必须细心对待。有的时候,只有取得水域的形态特点:如大小、深度的分布、岸的地质结构、底质的分布、进水的有无、湖泊逕流等等的资料以后,这个问题才能有根据地加以解决。在解决采取微生物学分析用样品的站位问题时,应考虑水域中主要理化因子:温度、氧、pH 等等的分布。在进行微生物学研究以前,应取得水域的垂直和水平切割的资料。

在开阔水域的岸上有大的居民点,有工业企业、輪船碼頭、牲畜放牧地和飲水場,所有这些在甚至不属卫生保健性质的微生物学研究中都应加以考虑,因为上述一切因素对水域中的細菌含量和微生物过程的趋势都有很大影响。

在选择采样点时必须注意到,为了说明微生物在水域中的分布和某些細菌过程的趋势,必须掌握所有各地带的样品,包括沿岸地带、浅水地带、中央深水部分和上下的不同水层。

在微生物調查站位置的选择中,解决问题的最正确方法是利用包括水域各个地带在内的水文断面的原理。断面上的站数和每站各个水层的样品数,取决于水域的大小、深度和主要理化因子的分布。

如果水域很深,則在上层从水面起每隔 5 或 10 米采样一次;在較深的水层采样稍少,根据理化因子的分布每隔 25、50 或 100 米采一次。在垂直方向上第一次样品从水面下 10—15 米的水层采取。近底样品从距底 20—30 厘米处采取。

在深度小的水域中,在垂直方向上采样間距較小,其大小視主要理化因子的分布而定。如果水域的深度很小(如池塘),則从两个水层——表层和近底层取样就够了;在很小的池塘中在垂直方向上也可只取一次——距底 20—30 厘米。

冰下采样是从直径很大的冰孔中采取。从直径不足 1 米而冰层很厚(0.5 米以上)的冰孔中采样,最好用带真空筒的采样器进行。垂直方向上的第一次样品从冰下 10—15 厘米的深度采取。

采样时还应注意水域的水文状况,因为水位的变动可能对水域中的微生物含量有強烈的影响。例如,在河中洪水期的微生物含量与平水期比較有很大的变动。

气象条件可能影响到取得的数据。例如,降雨通常使富于微生物的土壤微粒流入水域中,常常也带来各种污物。因此,取样必須在不同时期进行,尤其在天气稳定时期一定要取样。

一昼夜中的采样時間并不是沒有关系的。因此,如果調查的目的不是查明細菌含量的昼夜变动,則样品应經常在每天的同一時間采取。

此外,每一种水域都有其特点,在采样时应予考虑。例如,在河中取样时应考虑河水的不均一性。河中可能有个别的水流,其成分与該河其余部分的水不同,其中微生物羣落的数量和种类組成与其他水流不同。

从湖中取样时,应考虑被风向所左右的水流方向。

在池塘中,采取池水和底質样品的点数取决于調查水域的大小。在并未切割为不同地带的小池塘中,可只取三个点:池的上流部分、中間和下流部分。每个点垂直方向的水样数如象上面指出的,取决于池塘的水深。

从泉水取样要在地下的泉水出口处直接采取,因为水以后流入河道时受到土壤細菌的污染。

从自流井中是在抽水时取样。抽水時間应不少于 2—3 昼夜,并且对水泵装置应預先消毒。

如果在井中和泉水的引水装置中有水泵,則在取样以前先抽水 10—15 分钟,然后把灭菌容器放在流出水流的下面接取样品。

在小水域,微生物研究用的样品可从小船上采取。是否需要带鋼絲繩的絞車問題,視所用的采样工具而定。許多工具可系在每隔 1 米和半米标出記号的繩索上,單純用手放入水中。

从船上工作时(在大的深水水域),必須有带鋼絲繩和机械記数器的絞車。

在微生物学研究中,無論是水或底質,取样方法都有很大的意义。只有最仔細地遵守一切微生物学技术規程,才能保證样品不受外部污染,从而保證分析的准确性。

样品应迅速采入容器中,容器要预先灭菌,在采样以前一直保存在灭菌时所用的严密包紙中;采样器的一切金属部分在采样前放在噴灯或浸酒精棉花塞的火焰上烧灼。

所采样品的分析在采样后应尽可能迅速进行,因为采样与接种之間經過的时间越短,結果会越正确。如有必要运输样品,則运输时要遵守下列条件:

- 1) 样品至迟应在采样后过 1—3 小时运到实验室;
- 2) 在炎热的季节,样品应放入夹壁装冰或冷却剂的箱中运输,箱内温度不得超过 $+4^{\circ}\text{C}$,或放入箱中,样品与样品之間放装冰的医用橡皮袋;在冬季,为了防止結冰,箱中放入装有热水的保温器。
- 3) 运输的样品应放入密封球形瓶或磨口瓶中。

采取水和底質样品的工具

采 取 水 样 的 工 具

采取水样可利用各种不同的工具。

装有磨口瓶的采水器(图 1)极为简单和方便。采水器是一金属框架,其中放带扁平毛玻塞的玻璃瓶(*a*)。瓶塞的边緣被两个或三个鈎子(*b*)夹起。采水器系在繩索(*d*)上放入水中,繩索縛結在提梁上,另外有一根細繩(*e*)縛結在里面有彈簧、彈簧末端有一小鈎的管子(*f*)上。

細繩在放下采水器时任其自由松放。当采水器降到規定的深度时,牵动細繩,毛玻塞即从瓶口拔出,使水有可能灌入玻璃瓶。待玻璃瓶装满水后放下細繩,瓶塞即借管内彈簧的力量自动将瓶关闭。沉重的金属底(*g*)可使采水器保持垂直的位置。根据浮起到水面的大量气泡,可以判断采样情况。

采水器的大小可随所用玻璃瓶的大小而不同¹⁾。

在采样以前,点燃浸純酒精的棉花塞,把采水器的金属部分在火焰上仔細烧灼(采水器在上次采样后不应保持潮湿状态)。从灭菌时所用的包紙中把玻璃瓶取出,放在采水器中,把采水器的各部分和瓶的上部再一次烧灼。复盖瓶塞和瓶口的紙罩保存起来,取样以后再用它把瓶塞和瓶口遮盖并用細繩扎起。采样以后立即在瓶上注明样品号碼。

这种采水器在小水域工作时使用。

在很深的水中取样时这种采水器不适用,因为細繩常与中間的繩索絞纏,以致不能打开瓶塞。为了避免这个缺点,最好使用下列装置:在预先計算好长度的細繩末

1) 玻璃容量 250—300 毫升的采水器規格如下:从底部到上部圓垫高 34 厘米,底部直径 13.5 厘米,上部圓垫直径 9 厘米,鉛层厚度 2 厘米,上面提梁长 20 厘米。

端,系一打入空气的足球内胎。细绳长度的标准是:从瓶口到球的距离加球的直径的 $\frac{2}{3}$ 等于规定的采样深度。在放下系有绳索的采水器时把球抛向一旁。达到一定深度以后,因为球留在水面,细绳被拉直,于是瓶塞就被打开。

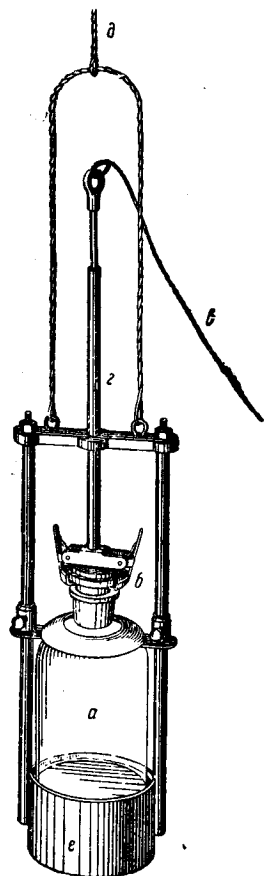


图1 采取水样用玻璃采水器
(说明见正文)

在小的浅水水域,例如在池塘中,如无专用的工具,采取样品可用任何一种较重的瓶,加带两个圆孔的橡皮塞,圆孔中穿入一长一短的两个玻管。玻管用一

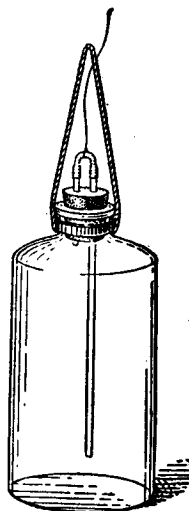


图2 采取水样用玻璃装置

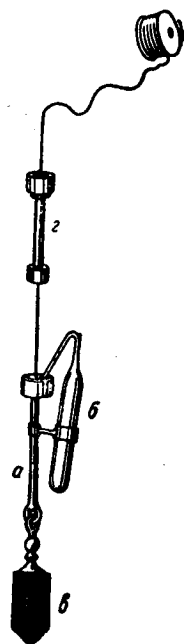


图3 斯克拉夫-恰普列夫斯基
采水器(说明见正文)

小段橡皮管接通(图2)。瓶颈上应套一圆环,环上有细钢丝绳套。在绳套上系结提绳。橡皮塞上系一细索。在采样以前对瓶进行灭菌。把瓶用提绳放入水中。当瓶到达预定采样的水层时,牵拉细索拔掉橡皮管,水即从一个玻管进入瓶中,而被水排出的空气从另一玻管逸出。

在浅水水域中采样可利用斯克拉夫-恰普列夫斯基 (Склаво-Чаплевский) 采水器(图3)。此采水器由一金属管(a)构成,管上装有铁环,环中夹一真空筒¹⁾(b)。金属管下面悬一沉锤(c)。把采水器放到水中规定深度后,从上面放下活动沉锤(d)把

1) 抽出空气的圆玻筒。

密封的玻璃筒末端击碎。圓筒在一瞬間即充滿所在水层的水。

在很深的水域工作，Б. Л. 伊薩欽科 (Исаченко, 1951) 所提出的采水器最为适用。此采水器 (图 4) 由长 30.5 厘米的銅鍍銀的圓筒 (a) 构成。圓筒上部有一安放玻璃頸部用的缺口 (б) 和关闭圓筒的盖 (в), 筒的下部有一活底, 此底借螺杆 (г) 之助可上下移动。采水器利用夹着筒壁的活动环 (д) 和連接杆 (е) 与另一金属管 (ж) 相連, 此管中有一深槽。从此槽穿入鋼絲繩 (з), 用两个螺釘 (и) 將繩固定。繩端系一重 1—2 公斤的沉錘 (к)。圓筒中放入真空的灭菌玻璃筒 (л), 玻璃筒弯頸的末端正在穿鋼絲繩的管 (ж) 上特制的凹槽中。玻璃筒应妥善安放, 使其在活底上靠牢, 筒頸不可与缺口接触。玻璃筒可用直径 26 毫米的圓玻璃管制造。筒长到頸部止为 22—27 厘米, 容量 100—110 毫升。

采水器放入水中規定深度

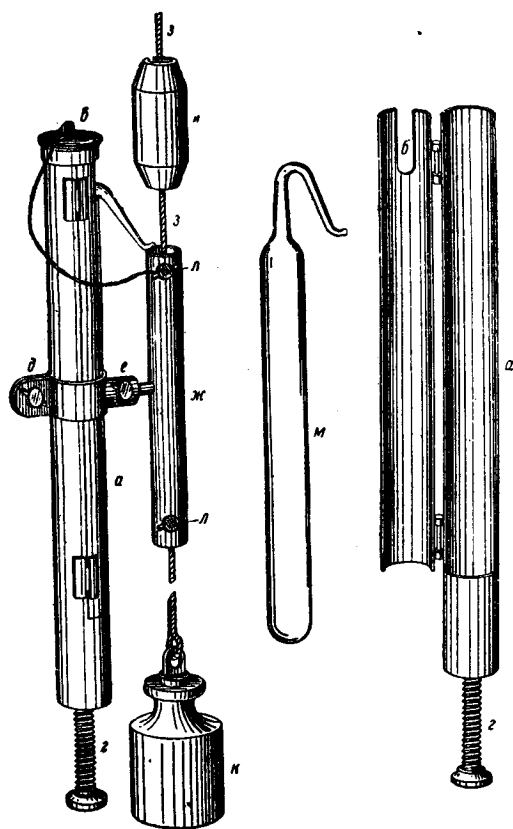


图 4 Б. Л. 伊薩欽科真空玻璃筒采水器
(說明見正文)

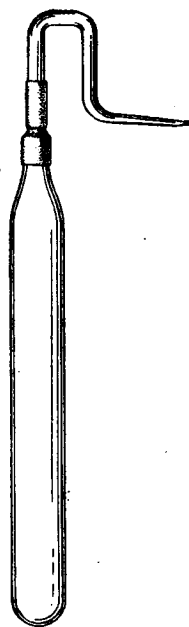


图 5 Б. Л. 伊薩欽科采水器替換
用玻璃筒 (根据 А. А. 叶戈罗娃)

后, 从上面沿鋼絲繩放下重約 300 克的活動沉錘 (к) 把伸出的筒頸末端击碎, 在一瞬間水即注滿筒中。起到水面后, 把筒熔封或用灭菌棉花堵塞筒口。这种玻璃筒每个只能采样一次, 不适于重复使用。А. А. 叶戈罗娃 (Егорова) 加上一種裝置, 使一

只玻筒能够利用许多次。把玻筒从收缩部切断,用橡皮管与弯玻管相连(图5)。抽出空气后将玻管末端熔封。把这样制成的玻筒用纸包裹放入高压灭菌器中灭菌。采样后只须更换末端被活动沉锤击碎的弯玻管即可再用。这种装置能大大节省采样费用。也可不使用玻筒而用大型试管,盖以橡皮塞,把弯玻管插入塞中,抽出空气后将其熔封(图6)。



图6 Б. Л. 伊薩欽科采水器用的带橡皮塞试管

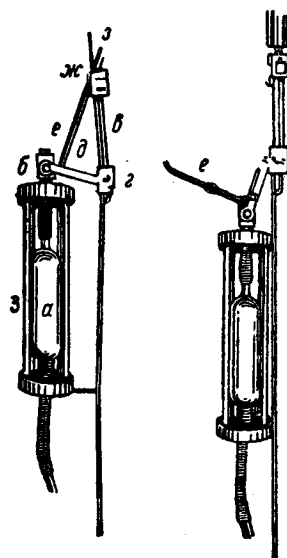


图7 В. С. 布特喀維奇采水器(說明見正文)

在采样以前应把玻筒保存在灭菌时所用的单独包纸中,采样前取出备用。

采样也可利用 В. С. 布特喀維奇 (Буткевич, 1932) 设计的采水器。这种采水器(图7)由带活栓的金属管和抽成真空的玻筒构成。玻筒(a)两端的短管上套有橡皮管。玻筒的灭菌和抽成真空,是用从蒸汽发生器向其中通入强力的蒸汽的方法,同时达到两种目的。通入蒸汽后,用螺旋夹把筒上的橡皮管关闭,然后向管的下端插入在火焰上烧过的玻管。把真空玻筒沉入水中的装置,是由两端有连接板的柱形杆(e)构成,连接板上有可开放的活门(该著者称之为“Книжка”),其中穿入绳索,把采水器装在上面后用螺钉旋牢。杆的下面装一活动的横杆(д)。此横杆另一端连在金属管的活栓(б)上,金属管的下端与真空玻筒相连(通过筒上部的橡皮管)。连在活栓上的横杆末端有一活动的钢丝悬架(e),其末端有一环套。此环套挂在带有活门的上部连接板上的活动钩(ж)中。保持这种悬挂状态时连在活栓上的横杆微微抬高。采取这种位置活栓即被关闭。从绳索上滑落沉锤使其冲击突出在连接板上

的按钮, 槓杆連同活栓及悬在上面的玻筒即下降, 于是活栓开放而水流入玻筒。为了保护玻筒以及使其有足够的重量, 装有金属架(3)。提起采水器后, 把玻筒上的橡皮管从活栓管上卸开(先取下金属架), 向其末端插入经过干热灭菌的盖棉花塞的短玻管(約长 10 厘米)。这样处理后, 把玻筒放在架子上, 利用下面的橡皮管将其连接到灭菌的上面盖有棉花塞的量管下方的管头上。根据需要把水从玻筒移入量管, 再从其中取用微生物研究的样品。

根据上述装置的原理, 还制造了佐别尔氏采水器 (Zobell, 1941)。其中不用玻筒而用普通玻瓶(图 8)。此装置中玻瓶盖橡皮塞(6), 塞上有弯玻管(8), 利用橡皮管(9)将其连接到另一端熔封的玻管(10)上。这样装好后, 把玻瓶連同挂在瓶頸上的瓶塞放入高压灭菌器中灭菌。灭菌后迅速盖上瓶塞。这样就可将瓶中空气排出 60—90%。

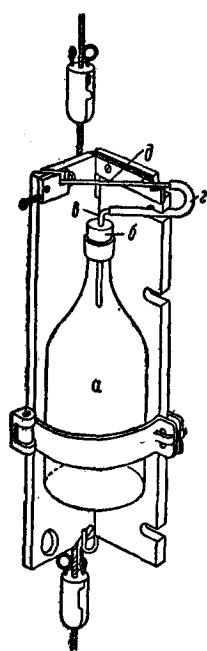


图 8 佐别尔氏玻瓶采水装置(两面的侧视图)
(說明見正文)

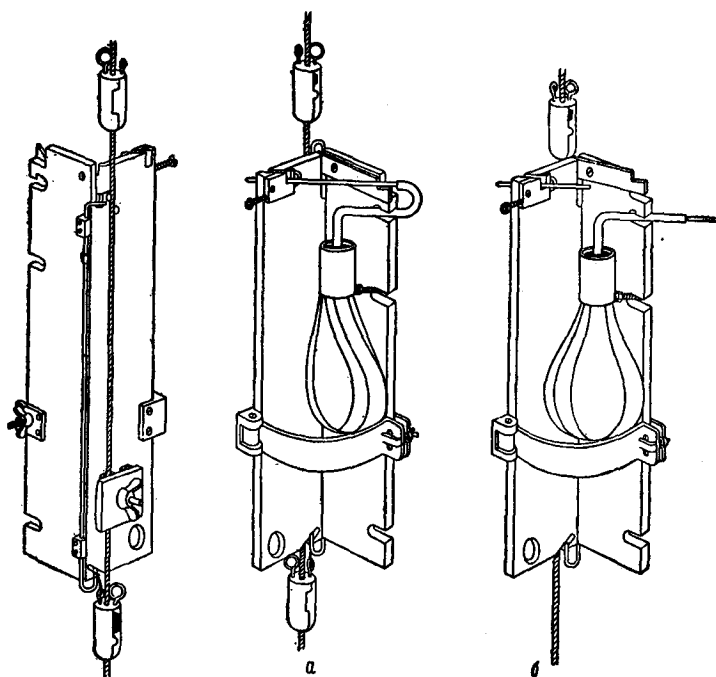


图 9 佐别尔氏带橡皮容器的深水采水装置:
a——采水前的装置外观; 6——采水后的装置外观

采样时把玻瓶装黄銅框板上。用活动沉锤将玻管(10)击碎。

应该考虑到, 在深水工作时, 装有用橡皮管连接或盖橡皮塞的玻瓶的采水器是不适用的。在水压大时水会渗入连接的地方或把橡皮塞挤入玻瓶深处。因此, 在深水层工作时, 应使用熔封的玻璃筒并抽出空气。佐别尔建议使用厚壁的橡皮容器(图 9)。

有些著者认为用采水器 (батометр) 在深处采取水样是可能的。但是, 我們在淡水湖沼工作中, 采水器与灭菌玻筒的同时采样表明, 采水器不能預先灭菌或用酒精洗滌, 不适于采取細菌分析用的水样。容許燒灼的采水器可以利用。

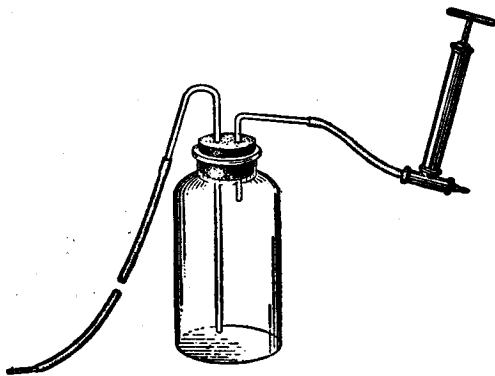


图 10 从泉水采取水样时玻瓶的装置

瓶在这时的位置应使瓶口頂流。

。在小泉水中用盖橡皮塞的无菌玻瓶采样, 塞上通入两根玻管 (图 10)。通过其中之一用抽气筒从瓶中抽出空气, 泉水从另一玻管进入瓶中。此装置的各部分在采样前都要灭菌。

在流速大的河上利用特別加重的装置。深度不大时最可靠的方法是把无菌瓶装杆子上 (利用专用的网片), 采样时使杆子触到水底。

采取底質样品的工具

采取底質并无专用于微生物学研究的工具。

底質样品使用为其他目的 (采集底栖动物、研究水底沉积物的微域結構、調查动物殘体等) 設計的采集工具。上述工具的描述在本书第七和第八章中可以找到。

底質的微生物学研究所用工具的选择, 首先取决于研究的任务、水域的深度和底質的特性。如果研究的目的在于查明浅水水域中只限于表层的細菌含量或細菌过程的趋势, 則所用工具的结构是一种; 如果任务相同, 但在較深的水中进行研究, 則利用的工具又是一种。如果工作任务中包括查明細菌在底質中的垂直分布、各个类羣的細菌进入底質深部的情况, 則所需工具应专门适用于这个目的。因为微生物过程进行最为強烈的地点是底質的最表层, 所以在一切情况下, 保持原有状态采到表层样品都是重要的。

不硬的底質可用泥泵类型的工具采样 (图 11)。此工具由一直径 8—10 厘米、长 70—80 厘米的金属管构成, 管的下緣磨銳, 上緣有一可以打开的半圓形盖。工具系在鋼絲繩上沉入水中, 鋼絲繩縛結在提梁上。另一根鋼絲繩从管的中央穿过, 縛結在圓錐形金属塞上, 用此塞可把管盖上。工具用前一根繩系入水中, 当沉入底質以后再用另一根繩将其关闭并拉出水外。采取稠密的底質, 这种工具只能在把第一根鋼絲繩換为木杆的条件下, 在不深的水域使用。

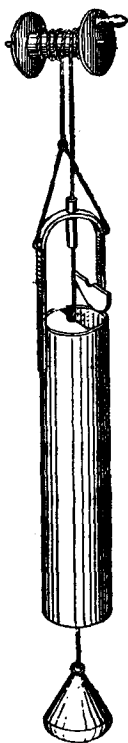


图 11 采取底质样品的工具
(泥泵类型)

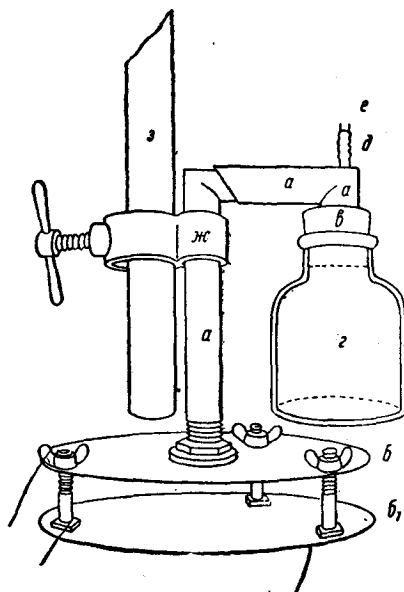


图 12 Б. В. 彼尔菲里耶夫吸泥器
(说明见正文)

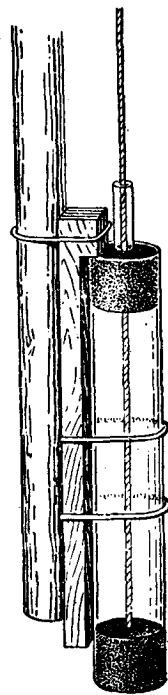


图 13 С. И. 庫茲涅佐夫变
型的 В. Н. 苏卡契夫钻泥器

表层的泥可用 Б. В. 彼尔菲里耶夫 (Перфильев, 1927) 吸泥器采样。吸泥器 (图 12) 由一粗的金属肘管 (a) 构成, 管旋入可从底质中采样的两个平行圆板系统 (б 和 б₁)。吸泥器用固定联轴节 (ж) 在长杆 (3) 上装牢, 在杆上将泥吸入。泥进入盖有橡皮塞 (e) 的瓶 (2) 中, 空气则通过橡皮管 (d) 被驱出瓶外。在采到泥以后, 把橡皮管上的夹子 (d) 闭合, 然后再将吸泥器起出。

可以用 Н. В. 科尔德 (Кордэ) 采泥器采取表层底质样品 (参阅本书第八章)。采泥器在使用以前应灭菌。

底质样品可以用适于在任何深度操作, 并且能取得不同稠度的底质的采泥器采取。可以利用勃鲁茨基 (Боруцкий) 式采泥器, 也可利用小型的杓形采泥器 (参阅本书第七章)。当把采泥器起到船上放入盆中时, 从上面打开 (这时所采的全部样品应保持原状), 用预先在浸酒精棉花塞的火焰上仔细烧灼过的勺子舀取采泥器中央 (离器壁远些) 的最表层底质放入灭菌瓶中。瓶上注明所采样品的号码和采样日期。

研究微生物在底质中的垂直分布时, 可用某一型式的泥层样品 (стратометр),