

海洋細菌学

薛廷耀編譯

科学出版社

海洋細菌学

薛廷耀 編譯

內 容 簡 介

本书取材的主要依据是佐貝尔所著的海洋微生物学专著(Marine Microbiology, G. E. ZoBell, Chronica Botanica Co.)及国内外一些有关海洋細菌学的研究資料編譯而成的。

本书重点介绍浅海細菌学的基本内容及研究方法,并綜述总结世界各国科学工作者对海洋細菌学的研究成果。

全书分成 15 章,主要内容是: (1) 海洋細菌的分离、培养及研究方法; (2) 海底沉积的微生物及其化学的与地质学的活动; (3) 海洋細菌的特征及分类鉴定的方法; (4) 海洋的酵母和霉菌及其与魚、貝、藻病害的关系; (5) 海洋細菌对有机质的轉化及元素循环的影响及其在提高水体生产力的重大意义; (6) 轉化硫化合物的細菌及硫杆菌純培养在碱地改良的試驗研究; (7) 海洋动植物的病原菌以及細菌与动植物的相互关系;

(8) 海洋微生物与公共卫生的关系; (9) 海洋微生物在生产实践中的其他重要性——与船艙附着物,石油的形成及分解,木材、绳索、漁网的腐烂,軟木及橡胶的分解,食盐及咸魚的色变,海产品的腐败等的关系。

本书可作大专院校有关系科的教學参考书,并供生物科学、地质学、海洋学、养殖学、海洋化学及医学卫生科学工作者参考。

海 洋 細 菌 学

薛廷耀 編譯

*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街 117 號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 061 號

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1962 年 3 月第 一 版

書號: 2487 字數: 232,000

1962 年 3 月第一次印刷

開本: 850×1168 1/32

(京) 0001-3,650

印張: 8 13/16

定价: 1.30 元

目 录

第一章	緒論	1
第二章	海上檢样的采取及其檢驗方法	7
	水样的采取(7); 采取水样的金屬圓筒(7); 金屬瓶子具有杀菌作用(9); 采样过程中海水靜 压力的影响(11); 海泥檢样的采取(12); 檢样 的貯存(14); 取样过程中温度变更对菌数的影响 (16); 在海上檢驗样品的的方法(17)。	
第三章	海洋細菌菌数計算法	20
	平皿計菌法的培养基(20); 平皿計菌法培养基的 凝固剂(24); 平皿計菌法的培养温度(25); 海洋檢样的稀釋液(26); 关于計菌法中逐漸冲淡 的問題(28); 海洋厌氧菌的計数法(30); 显微 鏡直接計菌法(32); 直接計菌法的細菌濃縮問題 (34); 海泥細菌的直接計数法(35); 研究水 中細菌的沉降玻片技术(37); 陈海水(39)。	
第四章	影响海洋細菌分布的因子	40
	微生物数目的波动(40); 与陆地距离的关系(41); 潮的影响(44); 菌数的每日变化(45); 海洋 細菌的垂直分布(46); 海水靜压力的影响(50); 阳光照射的影响(51); 作为生态因子的温度 (54); 海洋細菌的季节变化(55); 其他生物 的影响(58); 微生物的拮抗作用(61); 海水 中的噬菌体(64); 固体表面的影响(65); 沉 积的影响(68); 有机质的影响(69)。	
第五章	海底沉积的微生物	73
	海底沉积的菌数(73); 海泥中細菌的垂直分布 (74); 生物活动范围的界限(75); 影响海泥 菌数的因子(77); 底层沉积的細菌及生物群落	

(79); 在底层沉积中发现的微生物种类(81)。

第六章 海底沉积的微生物活动 85

碳酸鈣沉淀(85); 鉄与錳的沉淀(89); 关于
氫离子濃度的影响(90); 氧化还原电位的影响
(92); 影响氧气消耗的因子(94); 底层沉积
的气体(95); 对于底层沉积有机质含量的影响
(98); 石油問題(99); 硫黃的沉淀(100);
关于微生物連結顆粒的作用(101); 底层沉积的
酶(101)。

第七章 海洋細菌的特征 103

海洋細菌細胞的形态(103); 培养特征(105);
生理特征(107); 发光現象与发光細菌(109);
盐度的需要(114); 对温度的耐力(117); 沾附
的嗜好(120); 在海里发现的細菌屬(121); 簡介
海洋細菌的鉴定方法(127)。

第八章 海洋的酵母和霉菌 144

出現于海里的酵母(144); 海洋霉菌(147); 存
在于海中的酵母和霉菌的重要性(151); 真菌在湖
里的重要性(152)。

第九章 海洋中有机质的轉化 154

有机质量的分解(154); 糖的分解(156); 木质
胶的分解(160); 蛋白质化合物(161); 壳多糖
(甲壳素)的分解(163); 分解油脂的細菌(164);
細菌对碳化氫(烴)的氧化作用(167); 海洋腐植质
(168)。

第十章 海中氮的循环 170

氨的产生(170); 氨的細菌的氧化作用(172);
将亚硝酸盐氧化成硝酸盐(175); 硝酸盐与亚硝酸
盐的还原作用(175); 氮的固定(178)。

第十一章 轉化硫化化合物的細菌 180

有机化合物中硫的釋放(180); 硫酸盐的还原作用
(181); 硫化化合物的氧化作用(184); 无色硫黃

	細菌(185); 紫色硫黃細菌(188); 硒化合物的轉化(192); 硫杆菌的分离培养(193); 用硫杆菌与硫黃改良碱土的試驗(197)。	
第十二章	磷的循环	200
	微生物对磷酸盐的同化作用(200); 磷酸盐的再生(201); 細菌对磷酸盐溶解度的影响(202)。	
第十三章	海洋細菌与动植物的关系	204
	細菌与植物的相互关系(204); 海洋植物的病原菌(205); 細菌与动物的相互关系(206); 作为动物餌料的細菌(208); 海洋动物的致病菌(210); 被細菌所造成的拮抗环境(212)。	
第十四章	海洋微生物与公共卫生的关系	214
	海水中人的病原菌(214); 腸系細菌的觀察(216); 貝类的細菌学(218); 海魚的細菌学(222); 海水浴的卫生問題(226); 冰的細菌学(226)。	
第十五章	海洋微生物的經濟重要性	229
	沉降表面的附着(229); 与木材腐烂有关的細菌(231); 繩索与漁网的腐烂問題(232); 軟木与橡胶的細菌敗坏(232); 晒盐中的好盐性細菌(233); 海产品的腐敗(235)。	
参考文献		238

第一章 緒 論

海洋約占地球表面面積的四分之三，是許多不同種類動植物的棲息場所。我們所知道的動物除昆蟲外約有五分之四是住在海里的，在文獻中記載的海洋植物有八千種以上。

雖然，海洋被稱為“世界上最大而效力最高的腐敗有機物沉積地”，但是，有些只看到陸地的微生物學家，懷疑被陸地污染的沿海地帶以外的海區有細菌存在，他們認為：由於海水的鹽分高，有機質稀少，充滿了自然界敵人，細菌不斷沉降，接近海面的紫外光綫的殺菌作用，深海的流體壓力以及溫度不適於微生物生長等原因，使有些人認為海洋環境根本沒有細菌及其他微生物存在。可是，現在我們知道這些微生物大量分布於海水及海底表層，它們還影響著海底的化學、生物化學、地質學及生物學的狀態。

仔細檢查來自光照層（euphotic zone）的海水樣品和大洋海泥表層檢樣，可以發現有活的微生物存在。這些微生物有的能使有機質礦化，有的氧化氨成亞硝酸鹽或硝酸鹽，有的轉化含硫化合物，有的釋放磷酸鹽或影響著海水的化學成分及海泥沉積。海洋微生物負有生產植物養料的重大任務，同時微生物本身被某些動物當為食物的來源。

海洋微生物可以從幾個方面使海水或海泥的氫離子濃度升高或降低，同時它們的活動影響著氧化還原電位。海里氧、氮、氫可能還有其他氣體的分布是受著微生物活動的影響。

作為地質的作用者，海洋微生物在許多方面影響著沉積物的生成。由於微生物對海水氫離子濃度及二氧化碳張力的影響，它們影響著碳酸鈣的沉淀。在某些情況下，它們被認為是與鐵的沉淀有關，同時它們影響海洋沉積中的許多無機物質的氧化還原狀態。積累的事實使有些科學工作者認為海洋微生物對石油的生成、移動及堆積具有重大的作用。

除了充分了解海洋的化学、地质学及生物学的现象的重要性外,海洋微生物学知识还有许多实际的应用。例如:细菌是食物及海产品腐败的主要根源;细菌薄膜的形成,与沾附在船舰、桩及水道的固定生物的附着有关;细菌及其他微生物是鱼网、软木浮子及绳子腐烂的主要作用者;它们可能还帮助附着在海里的木材上的小动物破坏木材。

此外,在海洋水体生产率问题的研究中,海洋微生物占有重要的地位。由于分布在海水深处及海底表层的微生物具有强烈而复杂的酶的促进活动,因而成为生命物质转化反应的催化者。它们在有机物转化及形成的过程中也具有显著的作用。微生物破坏着死的有机物,并抑制释放为植物发育所需的无机化合物,因而保证了水生植物的再生。从无机物发生的、原始的而呈现植物及微生物的细胞状态的有机物,进入各种转化循环的营养链中,使具有经济重要性的水生动物种群得以繁殖。在大洋,如果估计有机物巨大变态过程及其从矿物质恢复过程的数量变化及动态,以及海中生活物质的分布规律,不考虑微生物活群体及其所进行的决定生命元素循环的活动是不可能的。因此海洋微生物学主要任务之一是,在不同海洋的生态地理情况下,进行微生物数量与质量及群体的研究。此外,由于微生物生命活动可能引起海中金属及混凝土建筑物的侵蚀以及船底固定生物的附着,研究微生物在腐蚀过程中及附着过程中参与的程度以及微生物数量的鉴定,对于防止这些现象的发生是极为重要的。总之,没有微生物学家参加是不可能很好地进行海洋综合研究并解决其主要问题。同时也不可能掌握海洋水体生产率的规律。为了给提高水体生产力提供必要的资料,就必须展开海洋细菌生态学的研究,尤其是细菌对物质转化及元素循环方面的研究(Крисс)。

关于海洋微生物在经济上及学术上的重要性,将在以下许多章节中讨论。至于海洋细菌及其他微生物的特征、研究方法以及分布也将在以下数章中讨论。

虽然,海洋微生物学被认为是一种新兴而发展较晚的科学,可

是,第一个正确描述的海洋細菌——折迭螺旋体 (*Spirochaeta plicatilis*) 在一百多年以前就被 Ehrenberg 分离出来了。Cohn 于 1865 年分离并报导过海洋微生物——奇异貝氏硫細菌 (*Beggiatoa mirabilis*)。十一年后即 1876 年, Warming 报导: 紫硫螺菌 (*Thiospirillum violaceum*)、罗氏紫硫螺菌 (*Thiospirillum rosenbergii*) 及杆状无色硫細菌 (*Achromatium mulleri*) 等三种。

記載于勃吉 (Bergey) 細菌鉴定一书中 (1939 版本) 的 1,335 种, 只有 86 种細菌是从海里分离出来的, 人們对这些細菌的研究大半是极不完全的。海洋酵母和霉菌甚至知道的更少。由此可见, 海洋微生物的研究是如何的被忽视。海洋細菌的数目至少和陆地的一样多, 甚至可能超过。今后的研究可以告訴我們, 海洋細菌和那些在陆地上的以及在淡水环境中的細菌是一样的重要。

海洋微生物的研究被重视的不够有下列几种原因: 由于較少的科学家能有机会接触到海, 因而这一方面的研究人員相对的不像經常有机会接触到土壤、淡水及其他来源的微生物的人那么多。甚至那些在海濱有完善實驗室設備的人們, 可能觉得河口或海岸 (尤其是有較多淡水或廢水排入的地方) 的水不能代表海洋情况, 因而对于这项工作不願多加摸索, 研究进行的既慢且少。

为了保証不受污水感染, 就必须到距沿岸很远的地方去采集水样, 如果想所得結果有真实意义, 就必须在水样采取后立即分析。以无菌手續采取样品, 以細菌学方法分析水样、海底沉积及其他海洋檢样, 就需要創造出特殊的仪器和技术。現在資本主义国家只有几条小的海洋調查船, 其中的科学研究人員包括訓練有素的微生物家在內为数极少。可是, 在社会主义国家的情况恰好相反, 如苏联即有許多远洋調查船, 其中較大的一艘勇士号达几千吨, 內有設備完善的海洋微生物實驗室及訓練有素的专家。中国科学院海洋研究所, 有金星等几艘調查船, 青島山东海洋学院正在筹建沿海及远洋实习及研究的調查船, 并即将进行海洋微生物的普查研究工作。

尽管有如上所述的各种困难,海洋微生物学的研究基础已经在前人的不懈努力下建立起来了。从最初在海里找到细菌到现在已经有了很大的进展,先驱工作者如 Certes、Fischer、Russell 及 Issatchenko 等科学家,不仅确认活的细菌广泛分布于海洋之中,而且奠定了海洋微生物的研究方向并使它发展成为自然科学中独立的一个重要分支。

在一本内容丰富附有有关文献的 300 页卓越专著“北冰洋细菌的研究”(1914)当中,苏联科学家 Issatchenko 总结他自己及他人有关海洋细菌的存在及其重要性的观察,首先奠定并阐明了微生物在全世界海洋(约 15 亿立方公里)的巨大水团内物质转化过程中的作用。这本包括有关海区微生物活动各方面资料的专著,确定了海洋微生物学多年的研究方向并使它发展成为独立的学科。前人大部分工作是确定海洋细菌的存在,并研究几种因子对细菌分布的影响。Issatchenko 强调指出细菌在海中之所以重要是因为它们是海洋生物化学变化的作用者,他发现在北极海深度达 65—100 米的海水与海泥中,含有善变的细菌,如硝化菌、反硝化菌、硫酸盐还原细菌、固氮菌、氨化菌及其他各种类型的细菌。同时他又报告在这些地方发现酵母。大部分细菌是在 $1^{\circ}-3^{\circ}\text{C}$ 起作用的。

最初的开拓时期于 1914 年停止了,这也许是由于第一次世界大战限制在海上及沿着交战国海岸作研究的结果。因此,接着有十年没有什么工作表现,过后又开始了应用的及定量的水生细菌学研究。正如 Gee (1932 d) 所说的:“许多早期的工作者,他们可能是由于好奇,工作方式好像扫落叶似的而成功地创立了细菌广泛存在于海洋的概念。而后,为了寻找解决复杂因子的凝结,他们的努力方向就针对着:有限地区的生态问题,一定范围的细菌种群,或者细菌所产生的一种或二种化学作用。近年来工作趋势是更加集中精力于问题的某些方面,以求获得更为有用的结果。”

过去三、四十年的研究结果不断地强调海洋细菌及其他微生物是生物化学、地质学及海洋生物学的作用者。研究这些微生物

的方法已經逐漸完善，而且世界各國著名的海洋及生物的研究機構對它們的分布及活動情況已經彙集了許多寶貴的記錄。雖然我們對海洋細菌的知識還是不夠豐富，但是活躍的進展已經開始了，而且事實告訴我們：為了充分了解海洋的經濟價值、物質循環、海底沉積的成分和其他海洋學的及湖沼學的問題，首先就必須具備海洋細菌學的知識。

為了認識海洋研究的範圍、問題及其經濟重要性，Bigelow 談論到細菌，他說：“只要我們稍為看一看，我們就可以看到細菌的活動能力，在我們希望了解維持海洋生產力的問題之前，我們首先必須搞清細菌的重要性。”他的論點得到了下面幾本經常認為細菌是地質學、生態學及化學的作用者著作的支持：如 Welch (1935) 的湖沼學專著，Trask 主編的海洋沉積討論集 (1939)，Sverdrup 等著的海洋學巨著以及用許多篇幅討論細菌及其他微生物由威斯康星大學出版的水生生物討論集，等等。

晚近四、五十年来尤其是最近二、三十年，海洋微生物學已經在蘇聯奠定了良好的研究基礎並作出了許多貢獻。近年來，海洋微生物學的研究，在黨的領導下，在各級領導的大力支持下，也已經在我們國開始進行了（薛、孫、丁 1959, 1960, 1960）。近三、四十年来，海洋微生物學也在美國加利福尼亞州施庫浦斯（Scripps）海洋研究所（參閱文獻中 Gee, ZoBell 的著作）及馬塞諸塞州伍茲霍爾（Woods Hole）海洋研究所（參閱文獻中 Waksman, Carey, Hotchkiss, Renn, Reuszer, von Brand 等人的著作）建立起來了，並且是海洋學問題的不可分割的一部份。同時也經常看到英國普利穆斯（Plymouth）海洋生物協會（參閱文獻中 Cooper 的著作），蘇格蘭糜爾港（Millport）海洋生物研究工作站（參閱 Lloyd 的著作）以及世界各國生物學研究所人員所作的工作的報導。加拿大漁業研究所（參閱 Bedford, Gibbons, Harrison, Hess, Tarr 等人的著作）及新金山澳洲科學研究委員會的科學工作者們（參閱 Wood 的著作）對細菌與漁業問題的關係也寫出了好些技術性論文。近年來，英國韋斯特莫蘭（Westmorland）水生生物協會的 Taylor 及其同事對

淡水細菌也做了一些貢獻。日本木俣正夫、門田元等对海洋硫酸盐还原細菌,中村浩对发光微生物,以及其他科学工作者对于細菌与水产的关系也做了不少工作。在德国基尔(Kiel)城,由于 Baier 及其同事的不懈努力,对水生細菌学的研究也作出了一定的貢獻。苏联科学家如 Butkevich, Issatchenko, Kusnetzow, Rubentschik 及 Крисс 等对于水中及海泥中的細菌也有极为詳尽的研究。1960 年苏联部长會議頒发的該年度列宁奖金,在科学方面得奖的 8 项工作中,有 Крисс(1959)的“海洋(深水)微生物学”一項。我們还可以看到 Elazari-Volcani 对死海細菌卓越的研究及 Benecke 对海洋細菌文献的綜述以及他对許多問題的独特描述。法国馬賽設有海洋微生物研究所,并由海軍軍医 J. Brison 負責領導該所的研究工作。总之,近年来海洋微生物的研究,发展是极为迅速的,这不仅是由于微生物工作者的注意与努力,而且也是由于研究海洋物理、物理化学、化学及生物学等現象的邻近科学部門的需要。現在,許多从事于水生生物学、水化学、海洋地质学以及水文学工作的科学家們,都充分認識到微生物学的資料在闡明海中所进行的作用过程及其变化的原因实质是具有重要意义的。

第二章 海上檢样的采取及其檢驗方法

在技术上給海洋細菌学家最感困难的問題之一是，如何从任何海区与任何深度采取分析用的水样及海底沉积。世界上絕少地区能够不用船只，而能得到不受大陆排出污水沾染的样品，所用的小船經常必須从近岸行駛一段路程；同时船只必須具备貯藏样品的特殊設備，而且需要迅速輸送样品。在海上，細菌学的工作甚至在一个附有實驗室設備的大船上进行，檢样也难免不起变化。

水样的采取 文献中所記載的在細菌学上用的采水器有一百种以上，大多数只适用于采取表面的或不很深的海水样品。属于后一范畴的工作，經常是使用能够于任何深度用绳子、彈簧或下墜鉄块把瓶塞打开的瓶子。W. Johnston 发明了一种仪器，这种仪器是一个玻璃瓶子，連在一个相当重的金屬架子上，用绳子把整个仪器放入任何深度的海里。在瓶塞上扎上二根绳子，只要拉第二根绳子就能把瓶塞子打开，让海水进入已經消毒过的采样瓶。放松第二根绳子的張力时，瓶塞就能够回到原来的位置。

一般來說，所有用于細菌学的采水瓶都有二个缺点：(1)它們在深度超过5—40米时，由于水压力的关系瓶塞打不开；(2)水样可能被采样瓶外部的細菌污染。

R. Minervini 从輪船上鍋炉間的水門閘采取水样。这种采水法有一个問題，那就是由于有些固定的微生物，圍繞在水門閘外部生长，可能进入水样。沉沒部分如船底与水管，經常盖滿了花样繁多、丰富多采的动植物与微生物。

采取水样的金屬圓筒 前人已經做了許多采取水样的采样瓶，这些采样瓶是水文工作者为了采取水样作化学分析用的。采样瓶有：Ekman, Nansen-Knudsen, Green-Bigelow, Sigsbee 等类型(Committee on Oceanography, 1932)，这些采样瓶主要是一个附有特別裝置的开口金屬圓筒，可以沉沒到任何深度的水里。当

下墜鉄块用鉄索下降到海中时,把瓶子也帶下去,金屬筒的底部被閥門关住,水样即能进入其中。

一般來說,用这种金屬采水器采取水样,其細菌檢驗結果的真实性是有疑問的。第一,它們可能被杂菌污染;第二,大多数用于制造水文采水器的金屬有抑制海中細菌生长的作用。因此,宜用玻璃瓶采取表面海水的檢样。有人用金屬筒采取海水表面底下的檢样,从微生物定量这一方面来評价他們的实验結果,使用金屬筒是值得考虑的。

大約經過十年試用各种装置,ZoBell(1941 a)发明了一种在細菌学上用的名叫 J.Z. 的海水采样瓶。这种采样瓶的主要构造是:一个普通金屬架子帶有敲断机构用的下墜鉄块和杠杆,架子上装有一个玻璃瓶或者一个可以陷落变扁的橡皮袋。玻璃瓶可以用在深度 200 米处采水,不致有被水压力挤破的危險。橡皮袋可以在海中任何深度采样。以上二种采水器的瓶口上端,都連着一根短的厚壁橡皮管,在橡皮管的上面,再接上一根細孔的玻璃管,管的末端是密封的(參閱图 1)。

整个 J.Z. 瓶子用蒸气消毒。当它剛从消毒鍋取出时,就把最上面的細孔玻璃管封死,这样,等瓶子冷却时,瓶內还是保持半真空。由于瓶內是半真空的,压力很低,就有利于水样的采取。在固封之前,整个橡皮袋是陷落变扁的。

在 J.Z. 采样瓶上,一个重要的革新是加上一根厚壁橡皮管,它有利于橡皮管一端的毛細管发挥作用。如图 1 所示,整个瓶子連在一个运送器上。当下墜鉄块接触到杠杆,后者即打断玻璃管,并在图 1 所示的 FM 处折断。当玻璃管被敲断时,橡皮管伸直,即能在距运送器或鉄索的几英寸处采取水样,并可避免从运送器或鉄索带来污染。

安装玻璃瓶的运送器是繫在一根标准水文鉄索上的。当鉄索放入海中时,一根鉄索可以順序連上好几个 J.Z. 采水瓶,因此就有可能在一个工作站依次在不同深度采取水样。当第一个下墜鉄块击中鉄索最上面的采样瓶时,它就釋放第二个下墜鉄块,打中第

二个采样瓶。后者再释放第三个下坠铁块，如此，一一作用下去。在同一根铁索上，同时可以扎上 J. Z. 采样瓶、Nansen 氏瓶、Allen 氏瓶、颠倒温度计及其他标准的水文仪器等等。

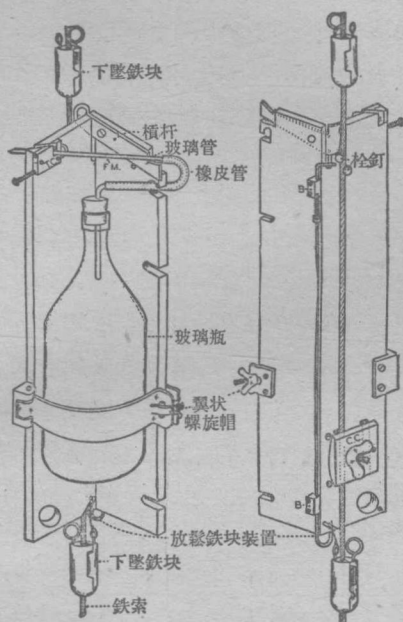


图1 J.Z. 海水采样瓶

实际上在海上工作时，可以装置几打经过消毒的玻璃瓶或橡皮袋以便应用。采取了水样之后，马上分析检查，或者用无菌手续把它移入其他容器。采样瓶可在船上的厨房中用消毒压力锅消毒，每次要更换新的毛细管。在急需的情况下，可用 70% 酒精或在沸水中煮沸 1 小时消毒之，但这二种方法在做精密工作时是不适合的。

金属瓶子具有杀菌作用 我们已知许多关于在海洋中出现细菌的早期观察，作为这些观察材料的水样是用金属盛器采取的。用不消毒的金属圆筒采取水样，结果得到的细菌数极少，其原

因是由于金屬(大部分是黃銅)盛器的杀菌作用所造成的。

Drew(1914)发现在 100 毫升海水中放下一块 2 平方英寸的擦亮青銅、鎳、黃銅、銀币或銅絲,作用 6 小时之后,可以减少其中的 97—100% 的細菌。于是,他总结,唯有白金才适宜作为在細菌学上用的采水器。Bedford (1931)报告:把海水放入用黃銅或磷-青銅做成的 Young 氏瓶中作用 90 分钟,海水中的細菌就显著的减少。在华盛顿大学海洋实验室的細菌学家,为了免除黃銅对細菌的作用,他們把作为細菌檢驗用的海水采样瓶的内部,鍍上一层白金。

ZoBell(1941 c)把海水分别放入青銅的 Nansen 瓶和玻璃瓶中作比較,发现在前一种盛器(青銅的)中,細菌数目显著的减少。表 1 的记录是 4 次实验的平均数。貯存的海水的性质是这样的,当它被放入玻璃瓶中,开始的 4 个钟头細菌数目稍为减少,接着是增加。

表 1 表示将海水分别貯存于青銅的 Nansen 瓶和玻璃瓶中在不同時間的活細菌数目 (培养温度是 22°C,菌数是用百分比表示的)

貯 存 时 間 (分)	Nansen 瓶 (第 13 号)	Nansen 瓶 (第 18 号)	Nansen 瓶 (第 19 号)	玻 璃 瓶
0	100	100	100	100
5	94	85	69	103
10	82	74	62	95
30	78	56	40	96
60	70	51	36	92
120	52	37	29	91
300	28	14	7	93
1,440	19	3	6	543

前人发现有些 Nansen 瓶,其杀菌力大于其他的采水瓶,这可能是由于接触到水的金屬表面不同的緣故。磨光擦亮的金屬据說其杀菌力大于表面被氧化物或其他产膜物质遮盖的金屬,

不但接触到青銅及其他类似銅合金可使海水中細菌数目变少,甚至接触到銅、鉛、鎳、銀、錫或鋅也会使海水中細菌数目减少,

而在这种情况下,金屬对海水的影响大于淡水。因此,前人建議,凡培养微生物用的海水必須貯入玻璃的、陶制的或其他非金屬盛器。硅藻对微量金屬的感应性大于細菌。

采样过程中海水靜压力的影响 海水压力与深度成正比,大概每下降 10 米,在 1 平方英寸的表面上增加压力 15 磅。当采水器下降至 20—30 米时,該处压力就足够使橡皮塞陷入試管。如果試管采水器下降到海中 100 米时不被压碎,那末橡皮塞一定会被挤到試管的中間。此种缺点可用管口管頸小的試管或頸口縮小的瓶子,以避免瓶塞下陷。如果将采水器的頸口縮小到橡皮塞下端直徑的一半,即能在任何深度充分不漏水,并且不会挤破一般實驗室用的玻璃器。如果将一根厚壁試管套入玻瓶,管的上端用瓶口塞入的橡皮塞紧,也同样能够得到上述的結果。

經常被水文工作者作为貯藏水样的硬质玻璃制成的采样瓶,下降海中至 100 米也不被挤破。經過一系列的試驗結果証明:用 120 个上述玻瓶,以內套厚壁試管外加橡皮塞避免塞子下陷,并将它們紮在重型的水文鉄索上,当它們下降海中至 100 米时,一个也不受損;当下降至 200 米时,其中 8 个被海水的压力挤破;当下降至 300 米时,其中 48 个不受損;当下降至 400 米时只有 32 个不受損,当下降至 600 米时,120 个全都被海水压力挤碎。

关于靜压力 (hydrostatic) 对微生物的活力及其生理作用的影响,我們知道的很少。不过,事实上我們可以在超过 5,000 米深度的海底沉积中找到活的細菌,由此可見,細菌可以在高的压力下生存,其中許多种类并不因底泥被提至水面因压力变迁而受損。

当使用一种內部压力很小,近乎真空的圓底玻璃瓶采取水样时,突然变更压力究竟是否对某些細菌有損害,关于这件事一直还是有疑問的。当附有毛細管的采样瓶在深度 1 英里处被击破时,流动海水的压力立刻由 1 平方英寸約 1 吨变至零。Gee(1932a) 为了减低这种可能对微生物的有害影响,他創造了一种装置,即将毛細管延长到 20 英寸,他解釋这种长毛細管“可作为类似彈簧,以避免浸入海水的有害作用”。