陈 宁 编著

# 海洋药物资源开发与利用



HAIYANG YAOWU ZIYUAN KAIFA YU LIYONG









化学工业出版社

# 海洋药物资源开发与利用

HAIYANG YAOWU ZIYUAN KAIFA YU LIYONG









ISBN 978-7-122-33489-3

www.cip.com.cn
读科技图书 上化工社网

销售分类建议：药学/药物化学

定价：68.00元

# 海洋药物资源开发与利用

陈　宁　编著

化学工业出版社
·北京·

本书主要介绍海洋中药物的分类及其基本概念、常用的采集储运方法、相关技术和研究成果，系统阐述了海洋药物发展的历史背景、历程、最新的研究进展和国内外的发展动态。全书一共分为两部分，结合大量国内外的研究实例，根据科学的分类方法，系统介绍了海洋植物、海洋动物、海洋微生物及海洋矿物的生物来源、药理作用、化学结构、活性物质提取工艺及临床应用。

本书可作为海洋科学及资源开发相关专业的研究生及科研工作者的参考书。

**图书在版编目(CIP)数据**

海洋药物资源开发与利用 / 陈宁编著. —北京：化学工业出版社，2018.12

ISBN 978-7-122-33489-3

Ⅰ. ①海… Ⅱ. ①陈… Ⅲ. ①海洋药物-资源开发②海洋药物-资源利用 Ⅳ. ①R282.77

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 288084 号

责任编辑：李晓红　　文字编辑：焦欣渝

责任校对：宋　夏　　装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号　邮政编码 100011）

印　　刷：北京京华铭诚工贸有限公司

装　　订：三河市振勇印装有限公司

710mm×1000mm　1/16　印张 13¼　字数 219 千字　2019 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888　　售后服务：010-64518899

网　　址：http: // www. cip. com. cn

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：**68.00** 元

版权所有　违者必究

# 前言

海洋是人类赖以生存的家园，孕育着地球上80%的物种，蕴藏着巨大的生物资源。海洋世界物种丰富，科属众多，其独特的环境孕育了特有的生命现象，几十亿年来，海洋生物在高渗、低温、缺氧的环境下生存、繁衍、进化，使得它们拥有与陆地生物不同的基因组、蛋白质及代谢规律，因此，海洋生物资源成为人类研究开发海洋药物的资源宝库。

海洋中生活着大约6000万种海洋动植物及10亿种微生物，已被记载的生物大约有140万种。20世纪40年代初期，国际上科学家开始着手于海洋药物研究，兴起于60年代末70年代初，90年代形成了研究热潮，取得了一系列令人瞩目的成就，包括海洋生物技术计划、MAST计划、海洋蓝宝石计划、海洋生物开发计划等。到21世纪，海洋研究领域蓬勃发展，总计发现2万余种海洋天然产物，显示出强劲的发展势头，已成为药学、化学研究中最有活力的领域之一。

我国的海洋药物研究兴起于20世纪70年代末期，经过40余年的发展，我国在海洋医药研发方面进步巨大，包括自主研发上市的藻酸双酯钠PSS、多烯康、角鲨烯、海昆肾喜等，发现药用海洋生物1000余种，分离得到海洋小分子天然产物3000余种、海洋多糖及其衍生物500余种，还有多项处于临床研究的药物（K-001、海参多糖、河豚毒素等），表现出巨大的开发潜力。预计在20年内，我国将有一大批海洋类新药上市，主要用于抗肿瘤、抗心血管疾病等。在此研究的推动下，海洋药物学在我国多所高校和研究机构成为新的学科，主要培养从事海洋药物研究与开发的高层次人才，并相继设立海洋药物相关专

业、研究方向或课程，海洋药物学已发展成为一个新的药学学科分支。但是，在海洋药物相关教学教育研究中，至今还没有一本系统阐述海洋药用动物、植物、微生物及矿物的专业性著作。《海洋药物资源开发与利用》正是在此背景下孕育而生的。

本书系统介绍了海洋药物的采集与储运方法；同时根据生物种属分类，从生物来源、化学成分、药理作用、活性成分提取及应用等方面介绍海洋药用植物、动物、微生物及矿物，梳理了国内外海洋药物筛选方法，并对海洋药物研究开发的制约因素特别是药源问题进行了深度分析，建议性地提出海洋药物未来发展的方向。

本书是作者在这些年从事海洋药物相关专业研究、同时参与药学专业本科生和研究生的教学工作而积累的大量相关知识和文献基础上，并结合自己的科研工作编著而成的，希望能够对我国海洋药物研发和海洋科学教育水平的提高，以及我国海洋药物研究的发展作出贡献。

本书的编写受到了哈尔滨商业大学在站博士后科研支撑计划（编号：2017BSH001）和哈尔滨商业大学博士启动基金的资助，在此表示感谢。

尽管作者尽最大努力完成本书，力求严谨、准确，但限于学识水平，书中出现不足也在所难免，殷切希望读者在阅读的过程中提出意见，以便完善。

陈　宁

2019 年 3 月

# 目录


第一章　绪论 …… 001

第二章　海洋药物研究的一般方法 …… 006

第一节　样品采集 …… 006

一、文献调研 …… 006

二、采集方式与采样记录 …… 007

三、采集方法 …… 008

四、样品的处理与保存 …… 010

第二节　活性先导化合物的发现 …… 011

一、有效部位的处理 …… 011

二、活性初筛 …… 012

三、活性化合物的分离纯化 …… 016

四、活性化合物的结构鉴定 …… 020

第三节　新药的临床前研究及临床试验 …… 022

一、新药临床前研究 …… 022

二、新药临床研究 …… 024

参考文献 …… 025

第三章　海洋药用植物 …… 027

第一节　红藻门 …… 027

一、江蓠 …… 027

二、蜈蚣藻 …… 031

三、凹顶藻 …… 033

四、角叉菜 …… 035

五、软骨藻 …… 038
六、多管藻 …… 039
七、紫菜 …… 041
八、鸭毛藻 …… 043
九、海头红 …… 044
十、珊瑚藻 …… 046
第二节　蓝藻门 …… 047
一、螺旋藻 …… 047
二、念珠藻 …… 052
第三节　褐藻门 …… 055
一、海带 …… 055
二、马尾藻 …… 057
三、喇叭藻 …… 060
第四节　绿藻门 …… 061
一、石莼 …… 061
二、基根硬毛藻 …… 062
三、礁膜 …… 064
第五节　红树林 …… 065
一、玉蕊 …… 065
二、海芒果 …… 068
三、木榄 …… 070
四、黄槿 …… 072
参考文献 …… 073
**第四章　海洋药用动物 …… 080**
第一节　棘皮动物 …… 080
一、海胆 …… 080
二、海参 …… 084
三、海星 …… 089
四、海蛇 …… 097
五、牡蛎 …… 100
六、水母 …… 103
七、海兔 …… 103

第二节　珊瑚……104
一、软珊瑚……104
二、柳珊瑚……107
三、黑角珊瑚……110
四、石珊瑚……112
五、红珊瑚……116
参考文献……118
第五章　海洋微生物……127
第一节　海洋细菌……127
一、海洋链霉菌……127
二、无色杆菌……129
三、海洋弧菌……131
第二节　海洋真菌……132
一、海洋酵母菌……132
二、丝状真菌……135
三、青霉菌……136
第三节　海洋放线菌……138
一、放线菌……138
二、小单孢菌……141
三、红球菌……143
参考文献……147
第六章　海洋矿物……152
一、珍珠……152
二、贝壳……154
三、石决明……157
参考文献……160
第七章　海洋毒素……161
一、河豚毒素……162
二、石房蛤毒素……167
三、扇贝毒素……170

四、海葵毒素 …… 174
五、西加毒素 …… 179
参考文献 …… 186

**第八章　海洋糖芯片 …… 192**

一、糖芯片的概念及类型 …… 192
二、糖芯片制备技术 …… 193
三、糖芯片技术的应用 …… 195
四、应用举例 …… 196
五、实验研究 …… 197
参考文献 …… 201

# 第一章　绪论

自20世纪以来，海洋科学领域蓬勃发展，取得了许多令人瞩目的成就。步入21世纪，新的化学分析手段、高精密仪器的相继出现，推动了海洋生物、海洋化学的进一步发展，同时也加速了海洋学科与药学医学学科的相互交融，使未来海洋药物的研究开发深度展开。

人类赖以生存的地球上有71%的面积是海洋。海洋不仅是地球万物的生命之源，更是地球上生物资源最丰富的领域。相关统计显示，地球上的生物有近100万种生活在海洋之中，被发现或命名的海洋物种为25万种。这其中除了已为人类所熟知的大型哺乳动物、蟹、贝壳类等生物外，还包括低等生物如海绵、珊瑚等20多万种。这些海洋生物虽不太为人类所熟悉，但它们在海洋生物食物链中占有重要的地位，起着关键的生态作用。

由于海洋生态环境的特殊条件（高压、高盐、缺氧、避光），使得各种海洋生物物种之间存在着非常激烈的生存竞争。海洋生物为能在海洋中严酷的环境下进化、生存，迫使它们在生命过程中代谢产生一些结构特殊、生物活性显著的小分子化学物质，即次生代谢产物。这些小分子化学物质的主要作用是防范潜在天敌的进攻、避免海洋微生物及浮游杂物的附着，以及进行物种之间的信息传递，它们往往具有非常显著的药理生物活性。

由于海洋生物与陆地生物生存环境的不同，导致海洋生物次生代谢产物的生物合成途径和反应系统与陆地生物相比有着巨大的差异，因而海洋生物次生代谢产物有着更大的化学多样性。海洋生物资源的相对完整性、丰富的生物多样性以及其次生代谢产物化学结构的多样性和显著的药理活性，使之成为创新药物研究的重要源泉。特别是现代医药工业的迅猛发展以及人类对治疗重大疾病高效低毒创新药物的迫切需求，使得世界各国，尤其是西方发达国家，纷纷斥巨资用于海洋生物的资源、化学、生态学、生物活性等多方面的研究，目的是为了从海洋生物资源中寻找能有效预防、治疗严重威胁人类生命健康的疾病的创新药物。海洋生物资源是一个巨大的潜在的未来新药来源的宝库已成为一种共识。

20 世纪 50 年代初，海洋生物活性物质研究成为新兴行业，1955 年，Bergmann 和他的同事 Burke 在加勒比海域航海研究中，发现一种海绵（*Crypthoteca crypta*），通过研究，从中分离得到两种罕见的海绵核苷（spongothymadine）和海绵尿苷（spongouridine），以此为基础研制的阿糖腺苷（Ara-A）和阿糖胞苷（Ara-C）目前仍然是活跃于临床一线的抗病毒和抗肿瘤的重要药物。1964 年，日本京都第三届天然产物化学国际会议报道了河豚毒素（tetrodotoxin）的发现；两年后，抗真菌药物硝吡咯菌素（pyrrolnitrin）从海洋来源的假单胞菌（*Pseudomonas bromoutilis*）中发现，这种抗生素目前仍在临床中应用。这一系列的重要发现，引起了广大学者对海洋药物极大的研究兴趣和重视。1967 年，美国海洋技术协会（Marine Technology Society of the United States）在罗德岛大学（University of Rhode Island，Kingston）主办了题为“向海洋要药”（Drugs from the Sea）专题讨论会，美国国家癌症研究院（NCI）随后开展了海洋生物抗肿瘤活性筛选，标志着海洋药物研究已成为一门新兴学科。1969 年从柳珊瑚（*Plexaura homomalla*）分离得到前列腺素类似物，前列腺素是具有强烈生理活性和广谱药理效应的化学物质，由于其在自然界中存量极微、合成困难、价格昂贵等，极大地阻碍了对其的深入研究。从柳珊瑚中发现含量丰富的前列腺素，不但具有重要的学术价值，而且具有极高的商业价值，成为当时具有轰动效应的重要事件，并直接导致了第一次海洋天然产物化学研究的高潮。

海洋药物化学与其他学科（海洋科学、药学、生物化学等）的关系十分密切，学科之间相互交融、渗透、关联、影响。科学家在早期的海洋药物化学的研究中，主要是沿袭和借鉴了生物化学和昆虫生态化学的研究方法和方向，以传统的化学提取分离手段进行研究，确定化合物的结构。由于海洋天然产物的分子骨架往往十分特殊、新颖、复杂，而且化合物在生物中的含量很低，从而给结构解析、确定和后期研究带来了相当大的困难，所以开始阶段的研究进展相当缓慢。

20 世纪 80 年代，由于样品采集、储运、提取、鉴定、色谱分离纯化、波谱结构解析等新技术的出现和普遍应用，特别是各种高分辨质谱、高分辨核磁共振技术的迅猛发展，给海洋天然产物的研究带来了极大的推动，使得原来极为困难复杂、耗时耗钱的海洋天然产物结构研究工作变得相对简单，目前甚至不足 1 mg 的微量样品的复杂结构都能得到确定。新化合物的纯化与鉴定不再是海洋天然产物研究的障碍。而分子水平的生物活性筛选模型及高通量筛选技术的建立，为其生物学活性的发现跟踪提供了技术保障，从而

使海洋天然产物研究的高效、精细、目标化和生态化成为可能。由此，以生物活性为先导的对于海洋生物化学成分的研究揭开了新的篇章。

海洋天然产物研究的范围主要包括海洋植物、海洋动物和海洋微生物三大种群，此外还有海洋矿物。由于生态环境的巨大差异，海洋生物的次生代谢产物无论是结构还是生理功能均与陆地生物有很大不同。其分子结构的特点主要表现为分子骨架的重排、迁移和高度氧化，分子结构庞大、复杂、分子中手性原子多。海洋化合物的类型包括萜类、甾体、生物碱、多肽、大环内酯、前列腺素类似物、聚多烯炔化合物、聚醇、聚醚等。海洋次生代谢产物往往结构中含有一些独特的化学官能团，如多卤素取代的化合物，含硫甲氨基的化合物，含氰基、异氰基、异硫氰基的倍半萜和二萜等；许多化合物如以 maeganedin A 为代表的大环二胺类海洋生物碱的生物合成途径至今仍不清楚。海洋天然产物的复杂分子结构给其结构鉴定带来了极大的挑战。迅速发展的现代波谱学与化学的完美结合与综合运用，为这些化合物的结构鉴定提供了可能的技术手段。一些著名的海洋天然产物如短裸甲藻毒素（brevetoxin B）、草苔虫内酯（bryostatin 1）和岩沙海葵毒素（palytoxin）都是通过化学手段结合波谱技术（包括单晶 X 衍射）成功确定结构的范例。特别是水溶性聚醚岩沙海葵毒素的结构测定历经 10 年才得以完成，这是综合运用光谱解析和化学方法确定复杂天然产物结构的一个成功典范，是当今天然产物化学的重大成果。而随后完成的对该化合物的全合成，则被认为是现代化学研究领域的重大进展，并直接影响了海洋天然产物及相关学科的发展达 30 年之久。

海洋天然产物的另一个重要特点是具有强烈的药理生物活性。以岩沙海葵毒素为例，其毒性比河豚毒素高一个数量级，是毒性最强的非蛋白毒素之一。研究表明，它具有强烈的抗肿瘤活性，以 84 μg/kg 的剂量给药，就能 100% 地抑制小鼠艾氏腹水癌；它还是最强的冠状动脉收缩剂，其效能比血管紧张素高 100 倍以上。令人感兴趣的是，它对离子通道通透性的作用机制与河豚毒素相反，能使钠离子（$Na^+$）通道开放。许多海洋化合物显示了多种多样的生物活性，其中以抗菌、抗炎和细胞毒性尤为突出。这些显著的生物活性显示了海洋药物强大的生命力及潜在的药用前景，引起化学家、生物学家、药理学家的广泛兴趣。

美国是世界上最早开展海洋药物研究的国家。美国国立卫生研究院（NIH）癌症研究所（NCI）每年投于海洋药物研究的科研经费占全部天然药物研究经费的一半以上，他们的巨大投入已获得丰厚的回报。近期获批进入市场的 3 个海洋来源的新药中有 2 个是 NIH 前期资助的项目，包括芋螺毒素

等目前仍在临床研究阶段，前景看好。在美国科学家的带领下，欧洲、日本及其他国家的学者相继开展了海洋生物的化学、生物学、生态学等多方面的基础研究和针对人类重大常见疾病如肿瘤、心血管疾病的基础研究。日本科学家也从海绵中发现了具有显著抗肿瘤作用的活性物质。

在过去 40 多年的时间里，海洋天然产物研究取得了飞速迅猛的发展，成为当前国际上一个生机勃勃的新兴学科和热点研究领域。科学家已从海洋植物、无脊椎动物等海洋生物中发现了近两万种海洋天然产物。这些海洋化合物具有多方面的生物活性，如降糖、杀虫、抗炎、抗菌、抗凝血、抗污损、抗肿瘤、抗早老性痴呆等。海洋天然产物的数量以平均每 4 年增加 50%的速度递增。长期的系统研究和持续投入也终于取得了可喜的成果，除了美国 FDA 已经批准上市的 6 个海洋新药以外，近十年来进行临床前研究的新药先导化合物多达 1450 余个，至少有 14 个进入了临床研究。事实上，还有很多源于海洋天然产物的药物正处于临床研究的不同阶段，只是出于知识产权保护和竞争需要而没有公开。

我国是海洋大国，海域辽阔（享有产权和管辖权的海域面积约 300 万平方公里），海洋生物资源丰富。目前我国已有记录的海洋生物有 20278 种，其中生存在南海的物种就有 13860 种，占到总物种的约 70%。我国不仅海洋生物资源丰富，而且还是世界上最早利用海洋生物治疗疾病的国家。在中国古代最早的词典《尔雅》内就有关于蟹、鱼、藻类用作治病药物的记载。而在《本草纲目》中收载的约 1892 种药物中，来源于海洋湖沼生物的药物有近 90 种。

我国虽有历史和资源两方面的优势，但由于多方面的原因，在现代海洋天然产物研究方面起步较晚。早期仅有个别学术机构开展了一些零星分散的针对海藻及珊瑚等海洋生物化学成分及生物活性的研究。由于海洋天然产物研究本身存在的困难，加之研究技术手段落后，所以开始阶段的研究与国际上发达国家相比进展相当缓慢，研究工作的深度和广度与世界先进水平相比存在着巨大明显的差距。到了 20 世纪 80 年代后期，国际海洋天然产物的研究复苏和二次崛起引起了国家对海洋天然产物研究的重视，也极大地鼓舞了我国海洋天然产物研究人员的积极性，吸引了一批优秀的天然产物化学家投身到海洋天然产物研究的领域中。到 20 世纪末，我国海洋天然产物研究开始逐步进入高速发展期。据不完全统计，我国迄今发表的 600 余篇海洋天然产物化学专业论文中，发表于 1982 年以前的仅 50 余篇，其中半数来自中国台湾和香港地区，主要都是中文文章，大陆没有英文文章发表。到 1995

年，中国大陆仅发表英文论文 10 余篇。从 1995 年开始，发表英文研究论文的数量逐年明显增多，仅 1996 年一年就发表 10 余篇，相当于之前所有英文论文数的总和。自 2000 年以来，发表的论文数量达到历史之最，英文论文达到近万篇。

21 世纪初，大批国外留学科研人员的回归，在带来先进研究技术的同时也带来了崭新的科研理念，广泛开展了对海洋动物、植物和微生物活性成分的研究，取得了一系列研究成果，逐步缩小了与国际先进水平间的差距。这一时期我国海洋天然产物研究领域发表的论文在数量上急剧上升，在质量上明显提高。一个明显的特征就是文章更注重细节，论据更为充分，系统性、完整性更强。在样品的采集、储存、分离纯化及单体化合物的结构鉴定方面更加系统、有序和科学化。从年平均报道的化合物数量来看，2000 年之前，中国与北美、日本、欧洲、澳洲及印度等国家和地区均有较大差距；2001—2007 的七年间，中国学者每年报道化合物数量年均突破 200 个，一跃成为全球之首。另外，研究领域也从以活性成分为主导的传统研究模式扩展到海洋生物化学生态学方面的研究，这是海洋天然产物研究方向和理念的重要转变，但主要工作仍没有脱离海洋天然产物发现的主旋律。海洋天然产物化学合成工作相对较弱，生物合成方面的工作几乎没有涉及，而这两个领域恰恰是目前国际上海洋天然产物化学最活跃和最具代表性的领域，说明我国在海洋天然产物的研究方面与国际水平仍然存在较大差距。

海洋生物似乎能提供无穷尽的新天然产物。尤其是近年来，随着相关分析手段的提高和新生物活性筛选模型的发展，海洋生物中新化合物发现的速度和数量均超出了人们的想象，且不断有全新骨架的海洋天然产物被报道。这些研究成果极大地丰富了有机化学的内容，促进了有机化学、药理学、分子生物学等相关学科的发展。虽然海洋新天然产物的数量增长很快，但只占到了陆地生物中发现化合物数量的 10%，从已研究的生物资源数量上来看，目前已被测定过的海洋生物种类仅几千种，由此可见，海洋生物的开发与研究具有巨大的潜力和发展空间，是新药发现不可替代的宝贵资源。

海洋药物研究在历经半个多世纪的曲折历程之后，正在逐步地、稳定地向前发展，同时，大量的成果也凸显出海洋中存在着巨大的资源。现代高精密仪器、现代波谱学、现代色谱学及现代分子生物学等相关研究技术的不断突破和迅猛发展为海洋药物研究带来了勃勃生机，大大加速了海洋药物的研究进程。21 世纪，在不断进步的科研技术的支持下，海洋药物将继续快速发展。

# 第二章　海洋药物研究的一般方法

海洋药物研究是 20 世纪中叶派生于天然药物研究的一门新兴学科，早期的研究手段和方法完全借鉴和模仿了天然药物研究方法，一般的研究方法至今也没有脱离天然药物研究的领域和范畴，但基于海洋生物生存环境的艰难苛刻（高盐、高压、缺氧、缺少光照等）以及海洋生物和生物活性物质的多样性等特点，海洋药物研究又有着自身显著的特点：海洋生物中蕴藏着大量化学结构新颖、生物活性极其强烈的物质，活性物质含量极低，导致药源问题一直是海洋药物研究与开发的制约因素之一，寻找可人工再生的、对环境无破坏的、稳定的、经济的药源已成为海洋药物研究领域最紧迫的课题；一些海洋物质活性极强但毒性较大，后续的结构改造和药理研究工作量较大。一般来讲，海洋药物研究的一般方法包括海洋生物样品的采集、活性筛选与活性先导化合物的发现、化合物的结构优化及构效关系研究、临床前药理和毒理研究及临床试验等几个主要步骤。其中，先导物的发现是海洋药物开发的基础和源泉，对于某些存在着活性较低或毒性较大的活性成分，通过结构优化以获得活性更高、毒性更小的新的化学成分。药理学研究为阐明药物作用机制、改善药物质量、提高药物疗效、开发新药、发现药物新用途和探索细胞生理生化及病理过程提供实验资料等。

## 第一节　样品采集

### 一、文献调研

文献调研主要是指搜集、鉴别、整理文献，并通过对文献的研究形成对事实的科学认识的方法。文献调研是一种古老而又富有生命力的科学研究方法。由于海洋生物种类繁多，在自然界 36 个动物门中，海洋生物就有 35 个门，其中 13 个是海洋特有的门类。地球上 81% 的动物栖息在海洋中，此外，

还存在大量的海洋植物和海洋微生物，因此，海洋生物中蕴藏着大量化学结构新颖、生物活性极强的物质。

我国是海洋大国，海域辽阔，纵跨暖温带、亚热带和热带 3 个气候带，存在的生物物种、生态类型和群落结构方面有显著的多样性特点。因此，在进行海洋生物样品的采集前，要进行必要的文献调研，主要包括调研采集样品的动物学、生态学分布；采集样品的生物资源利用度；了解生物的种属特性、外观特征、分布海域、生长环境以及采集时需要注意的事项；了解其化学成分、活性报道等学术研究方面的内容；充分调研后方可进行样品采集。

## 二、采集方式与采样记录

### （一）采集方式

海洋生物样品采集与陆地生物采集的方法具有很大区别，采集样品的时候，具体的采集方法视所采集的生物种类、生物特征和生存条件的不同而异，采集方法主要包括以下几种。

#### 1. 海洋动物样品的采集

海洋动物大多生存在海平面下 30～300 m 的领域，这给采集带来了很大困难，特别是对于新鲜样品的采集，采集后应立即冷冻保存或加无水乙醇进行防腐，装入准备好的密封容器。在采集某些海洋动物的分泌物或毒液时，如海蛇毒液、芋螺毒液等，采集时应尽量保证捕捉到活的生物个体，并采用与其栖息环境相似的条件饲养，也可在现场即刻采取毒液等样品，如在研究毒芋螺的过程中，有人用艾本德（Eppendorf）试管挖去盖子，放入鱼鳍，再在鱼鳍上覆一层薄膜，吸引毒芋螺吮吸试管使其将毒液排入试管中。应挑选体长大致相似的个体，如果壳上有附着物，应用不锈钢刀或较硬的毛刷去除，彼此相连的个体应用刀分开，用现场海水冲刷干净后，放入双层聚乙烯袋中冷冻保存。

#### 2. 海洋植物样品的采集

海洋植物大多生存在海底，少数浮游在海洋中层，也有一些漂浮在海面。采集海底植物样品后，用适量海水冲洗干净，放入双层聚乙烯袋中冷冻保存或现场摊晾、晒干后包装。对于水体中的微藻类植物可直接采集海水，通过滤膜过滤（孔径 0.6 μm）富集微藻；对于较大的浮游微藻可用浮游生物网（孔径 10 μm）采集和浓缩；水表漂浮的微藻可用无菌的平板将表层海水转入无菌容器中获得；对于生活在生物或非生物结构表面的微藻，可用无菌小刀将