

海洋生物 综合利用

符·波·扎依采夫

〔苏〕伊·斯·阿日吉兴 著

符·格·甘杰尔

海洋出版社

海洋生物综合利用

符·波·扎依采夫

[苏] 伊·斯·阿日吉兴 著

符·格·甘杰尔

郑微云 译

何大仁 校

海洋出版社

1987年·北京

内 容 简 介

本书概述了世界海洋生物资源,综合了近年来有关这方面的最新研究成果,提出海洋生物是提取多糖类、肥料、动植物产量刺激素、高效杀虫剂以及多种化学元素和生物活性物质的重要来源,并介绍了一些海洋生物综合加工的工艺流程,书末还附有在1973—1978年间提取的最有意义的海洋生物代谢物一览表。

该书内容丰富,涉及面广泛,具有很强的实用价值,可供从事海洋生物、水产、农业、畜牧业、医药化工等方面的生产、科研和教学工作人员参考。

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

В. М. Зайцев, И. С. Ажгихин, В. Г. Гандель,

Издательство «Пищевая

промышленность», 1980 г.

海洋生物综合利用

符·波·扎依采夫

〔苏〕伊·斯·阿日吉兴 著

符·格·甘杰尔

郑微云 译

何大仁 校

海洋出版社出版 (北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行 海洋出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 9¹/₈ 字数: 23万字

1987年3月第一版 1987年3月第一次印刷

印数: 1100

统一书号: 13193·0422

定价: 2.90元

前 言

世界海洋属于人类经济活动范围，这就要求人们更充分利用其生物资源，因此，对渔业科学的基础训练和不仅是作为食物和饲料，而且也是生产各种药物和其他制剂的化合物来源的海洋生物加工问题，具有特别重要的意义。

只有在把海洋生物生产的物质全部综合利用的情况下，才能根本地增加食品和饲料的生产量，扩大产品的品种，提高渔业收益，获得现代技术装备，促进水产科学的发展。

世界海洋生物资源的综合利用是指对海洋中既可作为食物和饲料（蛋白质和脂肪）的来源，也可作为各种化合物原料的任何捕获生物の利用。在这种情况下，渔业可以说是食品（冻脊肉、罐头）、饲料（鱼粉等）、化工产品（甲壳质、多氢脂肪等）以及贵重的化合物（药物、驱虫剂、杀虫剂等）生产者。海洋生物综合加工可以利用目前在国民经济上还不能利用的大量水生生物，例如价值低的鱼类（里海银汉鱼、棘鱼等）和有毒生物，其中包括1000多种鱼类。同时，还可利用生物毒素作为制备药物、农业收获量如产量刺激剂的原料。有毒的海洋生物综合加工，使得我们能利用它们的肌肉和类脂化合物来制备饲料产品。

海洋生物综合利用主要是对渔业对象的利用，虽然目前仅限于食品生产，但它还可以获得有价值的生物活性物质和积累于残渣（肠、鳃、鳞片、脑及脊髓）中的其他化合物，从而提高水产品的效益。

苏联学者勒·勒·拉古诺夫 (Л. Л. Лагунов)、克·阿·姆罗奇柯夫 (К. А. Мрочков)、勒·勒·叶戈罗娃 (Л. Л. Егорова)、恩·伊·叶戈罗娃 (Н. И. Егорова)、恩·叶·尼柯拉耶娃 (Н. Е. Николаева) 等人提出了从水生生物废物中提取胶、珍珠软膏、维生素 A 等加工工艺的问题，但是，至今他们所提出的现代综合利用原则尚未实现。海洋生物活性物质在世界市场的高价值可以补偿综合加工企业所需的费用，并可提高渔业收益。

对海洋生物综合加工和利用需要了解海洋生物的化学组成。绝大多数海洋生物基本上是渔业捕捞的对象，主要含有食用蛋白和类脂化合物。因为海洋生物是贵重的生物活性物质的来源，所以，近十多年来国外对有毒的和非渔业的海洋生物化学组成进行了大量研究。

通过综合利用低值或因某种原因尚未被利用的水生生物，达到海洋生物综合加工和废物利用，扩大水产加工业的原料基地，显著地增加了食品和饲料产品的生产，此外。通过对海洋生物综合加工可以扩大水产加工产品的品种，提高水产企业赢利，并建立有科学根据地开发世界海洋生物资源的工业基础。

目 录

第一章 世界海洋生物资源概述	(1)
第一节 海洋动物区系的概述.....	(2)
第二节 海洋植物区系的概述.....	(14)
第二章 海洋生物是多糖的来源	(21)
第一节 琼脂.....	(21)
第二节 似琼脂.....	(35)
第三节 角叉菜胶.....	(38)
第四节 藻朊酸.....	(42)
第五节 甲壳质.....	(47)
第六节 海带多糖.....	(54)
第七节 岩藻多糖.....	(57)
第八节 类呋喃.....	(59)
第九节 较少见的多糖.....	(60)
第三章 海洋生物是提取肥料和农作物	
产量刺激素的来源	(62)
第一节 海洋生物是提取肥料的来源.....	(62)
第二节 海洋生物是提取果树、浆果作物的生	
长调节剂, 成熟刺激素和自然稳定剂	
的来源.....	(71)
第四章 海洋生物是畜牧业和养禽业产量刺激素	
及高效杀虫药的来源	(82)
第一节 聚不饱和脂肪酸.....	(82)

第二节	家畜和家禽的生长和肥育、乳汁分泌和屠宰同期化的刺激素·····	(98)
第三节	杀虫灭菌剂·····	(120)
第五章	海洋生物是各种化学元素的来源·····	(122)
第一节	碘·····	(122)
第二节	溴·····	(127)
第三节	稀土金属和放射性核化合物·····	(129)
第四节	多价金属·····	(132)
第六章	海洋生物是生物活性物质的新来源·····	(141)
第一节	决定水生生物活性物质研究工作进展的因素·····	(141)
第二节	抗微生物作用的海洋生物的生物活性物质·····	(143)
第三节	影响心血管系统机能的生物活性物质·····	(157)
第四节	具有止痛作用的生物活性物质·····	(170)
第五节	具有抗凝(抗凝固)作用的生物活性物质·····	(185)
第六节	具降低血清胆固醇和抗脂血症效应的生物活性物质·····	(189)
第七节	生物活性物质——前列腺素·····	(208)
第八节	具有药理作用的其他类型海洋生物的生物活性物质·····	(213)
第七章	一些海洋生物综合加工的工艺流程·····	(251)
第一节	海洋生物综合加工原理·····	(251)
第二节	鳕鱼的综合加工工艺流程·····	(259)

第三节	里海非经济鱼类及低值鱼类的综 合利用工艺流程.....	(266)
第四节	大西洋刺胸鱼的综合利用工艺流程...	(268)
第五节	有毒无脊椎动物的综合加工工艺 流程.....	(269)
附录		(270)

第一章 世界海洋生物资源概述

世界海洋是地球上有机物质的最大生产者和“聚集”地，它的基本物质是海洋单细胞植物——浮游植物合成的。同时，海洋植物释放出大量游离氧，它的总产量每年可达360亿吨（占地球大气氧含量70%）。海洋浮游植物的产量每年约达5500亿吨，而海洋动物每年产量才约达562亿吨，世界海洋里估计有200 000种动物和植物。

对人类来说，海洋水生生物的合理利用意味着增加食品（蛋白质、脂肪），动物饲料的生产，同时扩大国民经济许多部门的原料来源。

食用海洋生物的来源是受基本的生物性因素，特别是水生生物再生产的限制。

由于海洋动物和植物大量被捕获的结果，目前已看到世界海洋渔业生物资源的紧张状态，这状态可以通过开发新渔业区和发展水产养殖来解决。

化学组成的多样性是海洋生物产品的特点，但是，海洋生物在食品和特殊产品的生产中只利用其化合物中很少部分。这样，对世界海洋生物开发利用仅仅是为了达到获得食物的目的，也就是说主要是利用它们的肌肉组织（肉类）和脂类，这不仅不适应科学技术发展需要，而且也是不可允许的浪费。

从六十年代起世界各国开始重视海洋生物资源，特别是

海洋动物资源的综合利用，其原因在于水生生物合成的化合物的多样性和利用海洋生物资源作为医药工业和畜牧业等经济部门原料来源的可能性。

由于现代世界科学技术发展和经济上资源的缺乏，人们渴望最大限度地合理利用和开发世界海洋生物资源，从而提出对海洋生物综合加工和利用的问题。海洋水生生物综合利用应该研究海洋生物所含有的，在国民经济上重要和贵重的化学成分（蛋白质、类脂、多糖、生物活性物质、稀有的化学物质等）的分离工艺流程。

第一节 海洋动物区系的概述

在分类学上把海洋动物分成两个大的基本类型：脊椎动物和无脊椎动物。脊椎动物包括鱼类和海洋哺乳类，无脊椎动物包括原生动物、软体动物、海绵动物、蠕虫动物、节肢动物、腔肠动物、棘皮动物。

世界大洋中动物有100 000种以上，其中鱼类超过25 000种，这些鱼类中有1000多种是各种生物毒素的制造者和聚集者。正因为海洋鱼类传统上是人们作为食物的主要海产品，对于刚刚捕获的海洋鱼类进行科学地加工处理（在全世界每年可捕获几千万吨海洋鱼类，苏联占10%左右）不仅不影响鱼类的食用，而且能获得各种化合物和制成品——激素、酶、试剂和工艺商品，其价值达数亿卢布。

由于各种原因（有毒种类、种群稀少、研究少的种类、深水种类等），大量常见鱼类尚无专门渔业，同样，许多无脊椎动物也尚未被人们所利用，应该特别加强对这些尚未被

利用的海洋动物科学研究。

一、鱼类和哺乳类

鱼类和海洋哺乳类自古以来就被人们作为食品。20世纪60年代形成的海洋生物资源利用的新趋势，首先与海洋动物这些种类有关。鱼类和海洋哺乳类综合利用不仅是食用的蛋白质和类脂来源，而且也是含有各种化学物质原料的来源，这些物质是畜牧业、医学和化学工业所必需的。

在第二次世界大战期间就已经发现海洋鱼类可作为制药工业的原料，例如从鲸鱼、金枪鱼及其他鱼类提取维生素A、D、E（美国），胰岛素和河豚毒素（日本）等。

在扩大海洋鱼类加工产品种类的分类方面，应该包括对鱼类内脏、头、鳍、鳞片进行加工利用。综合加工的运用，使得我们能进行生物活性物质新产品的生产。一般情况下，综合利用海洋鱼类和海洋哺乳类过程中能得到蛋白质（嫩肉、脊肉、碎肉、香肠、罐头和饲料）、脂肪（天然鱼肝油、除臭的氢化物）、生物活性物质和其他化合物。

后两类物质的成分随被利用的海洋动物种类、生产工艺流程、收益等不同而异。海洋捕捞的脊椎动物综合利用过程所得到的生物活性物质的种类包括胰岛素、促乳素、垂体后叶催产素、黄体激素、雌性二醇、雌素酮、动情激素、肾上腺皮质激素、肾上腺皮质甾酮、醛基甾酮、胆汁色素，而在化合物方面还有各种肽（缩氨酸）、甾醇、衍生的鸟粪素、氨基酸、蜡、鲸蜡（阿日吉兴等人，1977）。

特别有发展前途的是对那些目前还不是渔业对象，但为

国民经济所必需的有毒海洋脊椎动物的利用。有毒的海洋脊椎动物化学成分的综合利用，可以丰富水产加工业原料基础，扩大利用有毒的鱼类和哺乳动物的去毒组织（肌肉和脂肪）来制备饲料产品，组织新商品（生物活性物质）的生产。

能产生在世界市场畅销的贵重生物活性物质的有毒鱼类的多样性，使得有毒海洋脊椎动物综合利用的问题具有更大的国民经济意义。因为，在利用生物毒素过程中，从肌肉组织中释放贵重的生物活性物质是完全可能的，这种可能性也使有毒鱼类在作为饲料生产获得补充蛋白质的原料上起重要作用。现代工艺水平可以在正常生产工艺流程中实现完全提取生物毒素而不明显破坏肌肉蛋白的食品价值。

已经研究的有毒海洋脊椎动物的生物毒素多半是各种化合物的混合物，这种混合物有时竟可包括几十种物质。但是，已经知道也有大量只含有以单种化学物质形式存在的生物毒素的有毒鱼类。许多海洋脊椎动物生物毒素具有贵重的药理特性，这使它们在医学上有很大的意义。

一般，具有生物活性的海洋生物毒素是属于最珍贵的药品。由于有毒鱼类的这种代谢产物价格昂贵，例如每毫克河豚毒素价达132—178.5美元（每公斤为1.32—1.78亿美元），因此，在海洋鱼类和哺乳类综合加工和利用过程中，提取生物活性物质具有很高的收益。尽管目前苏联的水产加工业没有掌握从有毒水生生物中提取生物活性物质的生产，但苏联具有生产这些活性物质的所有条件——在苏联领海内具有丰富资源和相当发达的工艺基础，以及研究水生生物活性物质领域中的科学手段和实验室内的实验条件。

在综合加工和利用中，从有毒的海洋脊椎动物中提取特殊生物毒素产品——生物活性物质，首先是河豚毒素、芳香毒素、环嘌呤毒素、粘盲鳗素。

从有毒的海洋脊椎动物去毒组织中得到饲料产品和从有毒的海洋脊椎动物中提取生物活性物质的加工，能大大提高水产加工企业的收益和从根本上扩大渔业的技术和科学的基础。产生和聚积生物毒素的海洋鱼类和哺乳类有数百种之多，表1列举了其中的一部分。

表1列举的材料表明，有毒鱼类广泛地分布于世界大洋各处。此外，它还表明，许多有毒鱼类具有大的体积和重量〔例如有毒鱼翻东鲀 (*Mola mola*) 重量可达1吨〕。

表1 有毒海洋脊椎动物及其产生的某些生物活性物质
〔依霍尔斯特德 (Halstead) 并作修改, 1965.〕

海 洋 脊 椎 动 物	基本分布区域	生物毒素产品
里海七鳃鳗 (<i>Caspiomyzon wagneri</i>)	里 海	生物源胺类
居氏魮鲨 (<i>Galeocerdo-cuvieri</i>)	印度洋和太平洋	未查明结构的生物毒素
黑鳍锥齿鲨 (<i>Carcharias melanopterus</i>)	同 上	同 上
大青鲨 (<i>Prionace glauca</i>)	世界各地	同 上
鳐 (<i>Raja batis</i>)	波罗的海	同 上
银 鲛 (<i>Chimera monstrosa</i>)	大西洋	同 上
北梭鱼 (<i>Albula vulpes</i>)	太平洋	环嘌呤毒素

续表1

无齿鲈 (<i>Anodontosoma chacunda</i>)	印度洋和太平洋	同 上
扁舵鲈 (<i>Auxis tharard</i>)	大西洋, 印度洋, 太平洋的热带区	同 上
鲷 (<i>Euthynnus pelamis</i>)	拉丁美洲, 法国, 英国, 菲律宾的沿岸	同 上
鲭 (<i>Scomber scombrus</i>)	地中海	同 上
金枪鱼 (<i>Tunnus obesus</i>)	世界各地	组织胺和其他生物源的胺类
六斑刺鲀 (<i>Diodon holocanthus</i>)	所有不冻 (结冰) 海	河豚毒素
翻车鲀 (<i>Mola mola</i>)	世界大洋热带区	同 上
俄国鲟 (<i>Acipenser güldenstädti</i>)	里海, 西伯利亚河流河口	未查明结构的生物毒素
欧洲鳗鲡 (<i>Anguilla anguilla</i>)	欧洲诸海, 淡的和咸的水域	同 上
鲻 (<i>Mugil cephalus</i>)	世界各地	同 上
日本叉牙鱼 (<i>Arctoscopus japonicus</i>)	苏联远东海	同 上
鲷 (<i>Dayatis brevis</i>)	地中海	蛋白质类
享氏海鲇 (<i>Arius hendeloti</i>)	北非沿岸	未查明结构的生物毒素
黑海鲇 (<i>Arius nigricans</i>)	阿根廷沿岸	同 上
鳗 鲶 (<i>Tandanus tandanus</i>)	澳大利亚沿岸	同 上

续表1

龙 螳 (<i>Trachinus draco</i>)	黑 海	组织胺、茶酚胺
须蛱蛸 (<i>Apistus carinatus</i>)	印度沿岸	蛋白质特性的 生物毒素
蛸 (<i>Scorpaena maderensis</i>)	亚速尔群岛地区	同 上
海 龟 (<i>Chelonia midas</i>)	大洋热带区	同 上
蓝 鲸 (<i>Balanoptera borealis</i>)	拉布拉多沿岸	同 上
抹香鲸 (<i>Physeter catodori</i>)	大洋极区和温 带区	同 上

二、无脊椎动物

软体动物有数万种之多，它们具有不同大小、重量和化学组成。把从远古时代开始就被食用的海洋软体动物作为贵重化合物的来源，这个问题已引起人们广泛的注意。供食用的软体动物种类相对不多，但是，如果我们能合理组织其综合加工，除了将得到食品外，还能获得某些化合物（维生素、生物胺、激素、生长素等），这样就能扩大生产品种和提高经济效益。

但是，对非经济种类软体动物的利用具有很大的前景，其中目前认为有毒的种类达数十种之多。这些软体动物是各种生物活性物质（西沙尔麻毒素、章鱼毒素、斑点蛸毒素、海兔素、海兔毒素、狗舌草次碱等）的来源。一般说来，毒物仅聚集在软体动物身体的某一部分，这样使得我们在加工过程中更容易对毒素进行定位，然后把它分离出来。在软体

动物加工过程中完成毒素提取后，可以利用软体动物剩余组织作为饲料。

有毒软体动物作为有效和贵重的生物毒物，也就是生物活性物质的原料是有很大的经济和科学意义的。在组织有毒软体动物的捕捞和加工过程中，生物活性物质的适宜保存和提取是最根本的。但是，现代工艺水平除了使我们能够从软体动物获得化合物外，还能得到具有食用价值的蛋白质和脂肪的复杂有机成分。在这种情况下，工艺流程的制定必须根据从生物物质（全组织、匀浆、碎肉等）中提取出的化合物

软 体 动 物	生 物 活 性 物 质
双点蛸(<i>Octopus bimaculatus</i>)	产生和浓缩(相对其他生物而言)大量生物胺和神经介质(也就是5-羟色胺、蛸胺、组胺、多巴胺、肾上腺激素等)
和阿氏蛸(<i>Octopus apollyon</i>)	
莫氏鱼(<i>Eledone mosfhata</i>)	类奎林化合物，也就是章鱼毒素生产者
和阿氏章鱼(<i>Eledone aldrovandi</i>)	
皮氏枪乌贼(<i>Loligo pealii</i>)	这些软体动物的纯提取液具有抗病毒、抗细菌、抗肿瘤的作用
枪乌贼(<i>Lolige sp.</i>)、巨风螺(<i>Strombus gigas</i>)、 <i>Tegula gallina</i> 、	
红鲍(<i>Haliotis rufescens</i>)、 <i>Busyon canaliculatum</i> 和硬壳蛤	
(<i>Mercenaria mercenaria</i>)	
巨石房蛤(<i>Saxicomus giganteus</i>)、	积累强的促神经的化合物，也就是最大浓度的西沙尔麻毒素。
纽氏石房蛤(<i>Saxidomus nuttallii</i>)、	
巨砗磲(<i>Tridacna maxima</i>)和扁硬壳蛤(<i>Mercenaria campechiensis</i>)	

的结构和组成的准确资料而定。

下列有毒海洋软体动物作为生物活性物质有发展前途的来源以及综合加工和利用的对象引起我们很大重视。

除了上述所介绍的软体动物种类外，下列有毒软体动物作为具有药物特性的各种化合物来源也是有意义的，它们在综合加工方面是很有前途的对象〔霍尔斯特德(Halstead) 1965〕。

软 体 动 物	生 活 地 点
蛾 螺(<i>Buccinum leucostoma</i>)	日本海
古 香 螺(<i>Neptunea antiqua</i>)	濒临北欧水域
关节香螺(<i>Neptunea arthritica</i>)	日本海
芋 螺(<i>Conus</i>)(不同种)	太平洋和印度洋
皱纹盘鲍(<i>Haliotis discus</i>)	太平洋
布氏骨螺(<i>Murex brandaris</i>)	地中海
小 骨 螺(<i>Murex trunculus</i>)	
脱毛海兔(<i>Aplysia depilans</i>)	大西洋
红 海 兔(<i>Aplysia punctata</i>)	
巨 蛎(<i>Crassostrea gigas</i>)	太平洋
普通枪乌贼(<i>Loligo vulgaris</i>)	大西洋北部

大家知道，软体动物生活在世界海洋所有的纬度区。软体动物种类丰富，种群密度大，许多种类还有很高的产量（软体动物在人工养殖条件下单位面积和饲料单位的蛋白质合成方面，远远超过其他种类的水生生物和陆地动物）是很