

海水安全优质养殖技术丛书

海带 裙带菜 紫菜 江蓠

HAIDAI QUNDAICAI ZICAI JIANGLI

主编 车 轼



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

责任编辑 于 军
艺术总监 史速建
封面设计 魏 然

海水安全优质养殖技术丛书

- 刺参 鲍 海胆 海蜇
- 鲆 鲽 鲷
- 对虾 梭子蟹 青蟹 日本蟳
- 海水网箱健康养殖技术
- 海带 裙带菜 紫菜 江蓠
- 蛭 蛤 蚶 牡蛎
- 海水养殖营养需求与配合饲料
- 海水养殖常见病害防治

以基层科技人员和海水养殖业者为对象，重视基础理论但不作为重点，吸取高新技术但以通俗方式体现，归纳总结先进科技成果及群众创新的实践经验，侧重质量提升和健康养殖技术，倡导“生态、高效、品牌”理念，预测分析海水养殖市场前景，附加工、运销等配套技术，通俗易懂，简要实用，易于操作，图文并茂。

ISBN 978-7-5331-4500-2



9 787533 145002 >

定价：16.00 元

海水安全优质养殖技术丛书

海带 裙带菜 紫菜 江蓠

HDAI QUNDAICAI ZICAI JIANGLI

主编 车 轶



◆ 山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

海带 裙带菜 紫菜 江蓠/车轶主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2009

(海水安全优质养殖技术丛书)

ISBN 978-7-5331-4500-2

I. 海… II. 车… III. ①海带—海水养殖 ②裙带菜属—海水养殖 ③紫菜属—海水养殖 ④江蓠属—海水养殖
IV. S968.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 118237 号

海水安全优质养殖技术丛书

海带 裙带菜 紫菜 江蓠

主编 车 轶

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东新华印刷厂临沂厂

地址: 临沂高新技术产业开发区

邮编: 276017 电话: (0539)2925608

开本: 850mm×1168mm 1/32

印张: 9

版次: 2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4500-2

定价: 16.00 元

《海水安全优质养殖技术丛书》编委会名单

主 任 王 瑗

副主任 辛荣民 傅日新 王春生

委 员(以姓氏笔画为序)

王兴章 刘泉玉 吴炳礼 宋全山

陈昭才 赵现振 郭新堂 商志强

主 编 车 轼

副主编 赵玉山 王熙杰

编 者 车 轼 赵玉山 王熙杰 李志凌

曲世科 刘国栋

序 言

FOREWORD

山东省是渔业大省,渔业的总产量和产值连续多年位居全国之首,水产品加工和出口创汇也名列前茅。海水养殖业是山东省的优势产业,养殖的产量、品种和技术在全国具有举足轻重的地位,不仅为山东省的经济发展做出了突出的贡献,也带动了全国海水养殖业的迅速发展。

山东的海岸线长达 3 000 多千米,占全国的 1/6,省辖海域总面积达到 17 万千米²,还有 30 多万公顷的滩涂。目前,山东海水养殖的主要方式有池塘养殖、滩涂养殖、筏式养殖、网箱养殖、工厂化养殖以及海底增殖等。全省海水养殖的品种达到 30 多个,主要有刺参、对虾、大菱鲆、牙鲆、海带、扇贝、鲍、三疣梭子蟹、牡蛎、菲律宾蛤仔、缢蛏、海蜇、海胆等,还有新开发、引进的圆斑星鲽、条斑星鲽、星突江鲽、江鳕、鼠尾藻等数十个品种。山东省的海水养殖产品以量大、质优畅销国内外。

随着经济的发展,我国排入海中的陆源污染物的总量每年都在增加,有些近岸的海域生态变得脆弱,滨海湿地面积明显减少,海岸侵蚀和海域淤积逐年加重。通过实施“渔业资源修复行动计划”,主要增殖品种的资源量明显增加,人工鱼礁、海底藻场等设施的建成、使用也对局部生态产生了良好的影响。同时通过实施“优势水产品质量提升行动计划”,推广标准化养殖技术、建设标准化养殖示范基地、建立健康养殖示范区、加大水产品质量监测力度等措施,基本保证了我省海水养殖产品的质量和消

费者的食用安全。

提高水产品的质量和安全,不仅是经济发展的需要,也是广大消费者的要求。保证并提高海水养殖产品的质量安全,提高科技人员和养殖者的质量安全意识、整体素质,普及标准化养殖知识,推广标准化养殖技术和健康养殖模式非常重要。为全面贯彻落实《中华人民共和国农产品质量安全法》,提高我省海水养殖产品的质量,保证广大消费者的身体健康,为社会提供更多更好的海水养殖产品,促进我省海水养殖业的健康持续发展,山东省海洋与渔业厅组织编写了这套《海水安全优质养殖技术丛书》。

丛书编写以质量安全为中心,以基层技术人员、基层渔业行政主管部门和推广部门、广大养殖者为对象,内容通俗易懂、简要实用、图文并茂、便于掌握。这套丛书的编写人员均来自科研、教学、推广和生产单位,具有较扎实的理论功底和丰富的实践经验。我相信这套丛书的编辑出版,必会对我省海水养殖产品质量的提高产生积极的推动作用,从而进一步提高我省海水养殖从业人员的质量安全意识和技术水平,增强我省海水养殖产品的市场竞争力。

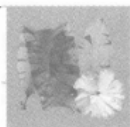
提高水产品的质量,满足国内外市场的需求,保证消费者的合法权益,任重而道远。这不仅是水产工作者的份内工作,也需要全社会的努力。只有大家真正努力了,我们的目的才会达到。

山东省海洋与渔业厅厅长 侯英民

2008年5月

前言

FOREWORD



海藻是海洋中各种藻类的总称,是海水中有有机物质重要的原始生产者。我国现在主要栽培品种有海带属、裙带菜属、紫菜属、羊栖菜属、江蓠属和麒麟菜属等。海藻可以为人类直接提供食物,也可以作为饲料,转化为动物蛋白后给人类提供食物。海藻还是重要的药源生物,我国将海藻入药已有 1 000 多年的历史,《本草纲目》中就收录了海洋药物 101 种。近年来,我国利用海带原料成功地开发了治疗心血管病的 PSS、甘糖酯和治疗肾病的肾海康等多种药物。海藻也是重要的化工原料,可以为我们提供琼胶、卡拉胶、褐藻胶及碘、甘露醇等。同时,海藻通过光合作用可固定碳源并释放出大量的氧气,是重要的碳库与氧气供给者,对维持海洋的生态平衡非常重要。特别是近年来,海水污染严重,赤潮频繁发生,水产养殖病害加剧,使海水养殖业蒙受巨大损失。国内外许多海洋学家、藻类学家和环境学家已经认识到海藻在环境修复中的作用。

20 世纪 50 年代,我国率先创立了海带筏式栽培技术,开了海藻栽培的先河,如今我国已是世界上海藻栽培的第一大国。2006 年我国的海藻产量达到 153 万 t(干重),占海水养殖总产量的 10.6%,已经形成从海藻育苗、栽培、加工到精加工的产业群,成为我国海洋经济的重要支柱产业,经济效益、社会效益和生态效益显著。因此,发展我国海藻栽培业,对维持海洋生态平衡、改善海洋生态环境、促进我国海水养殖业可持续健康发展具

有重要意义。

随着我国海水养殖业的发展,水产品产量不断提高,养殖业存在的问题也越来越多,特别是水产品健康养殖的问题。为保证养殖安全,使广大群众吃到健康安全的水产品,我们编写了本书,希望对广大基层水产工作者有所帮助。为了尊重读者的阅读习惯,本书采用“亩”作为面积单位。

由于作者水平有限、时间仓促,不妥与错误之处在所难免,希望专家和同行批评指正。

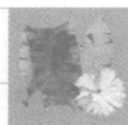
编 者

2008年6月

海水安全优质养殖技术丛书

目 录

CONTENTS



第一章 优势海藻养殖概述	1
第一节 海藻养殖对环境的作用和意义	1
第二节 海藻食品对人类健康的重要性	4
第三节 海藻养殖的发展	6
第四节 海藻养殖的前景展望	8
第二章 海带健康养殖技术	12
第一节 海带的生物特性	13
第二节 海带的生长发育与环境条件的关系	20
第三节 海带遗传育种	32
第四节 海带苗的培育	36
第五节 海带苗的出库、运输和暂养	64
第六节 海带养殖海区、养殖筏及其设置	68
第七节 海带分苗	80
第八节 海带养成形式	87
第九节 海带养成期的管理	94
第十节 海带养成期间的病害及其防治	112
第十一节 海带的收割与加工	122
第三章 裙带菜健康养殖技术	126
第一节 裙带菜的生物学特性	127

第二节	裙带菜生长发育和环境条件的关系	129
第三节	裙带菜苗的培育	135
第四节	裙带菜苗的出库和暂养	149
第五节	裙带菜的养成	151
第六节	裙带菜间养	153
第七节	裙带菜的收割与加工	155
第四章	紫菜健康养殖技术	159
第一节	紫菜的生物学特性	161
第二节	紫菜的繁殖与生活史	164
第三节	紫菜生长发育与环境条件的关系	171
第四节	紫菜丝状体的培养	183
第五节	紫菜人工采苗	203
第六节	紫菜体细胞育苗	217
第七节	紫菜叶状体的养殖	225
第八节	紫菜的收获与加工	249
第五章	江蓠养殖	256
第一节	江蓠的生物学特性	256
第二节	江蓠的生态习性	260
第三节	江蓠苗的培育	262
第四节	江蓠的养成	268
第五节	江蓠的收获与加工	274

第一章

优势海藻养殖概述

第一节 海藻养殖对环境的作用和意义

生物与其生活的环境是统一的,环境影响生物的生命活动,生物也通过各种途径影响和适应环境。海洋中的海藻与陆地上的森林和草原的作用一样,发展海藻养殖对改善环境意义重大。

一、优化海洋生态系统结构

在清澈的海区,藻场可延伸至水深 20~30 m 处。如果海底坡度小,藻场可延伸至离岸几千米。有些大型海藻个体很大,如美国太平洋沿岸的巨藻可生长至 20~30 m,且生物量很大,有“海藻森林”之称。大型海藻能提供藻场生物群落的“框架”,为许多附着的动植物提供生活空间,包括硅藻、微型生物、甲壳动物和鱼类等。大型海藻提供了空间异质性和高度多样化的生境,初级生产力很高,支持着各种消费者的生活,对提高近海生物多样性,维持海洋生态系统的健康具有重要作用。近年来,日本一直致力于马尾藻藻床的生态和重建技术研究,以提高近海水质,保护日本近岸环境。

二、参与海洋碳循环

碳是海藻的主要组成成分,特别是大型海藻,与海洋碳循环密切相关。近年来,大气二氧化碳浓度升高及其导致的温室效应,对全球生态系统的影响及其反馈作用,引起人们广泛关注。



海藻通过光合作用,将海水中游离的二氧化碳转化为海藻体内的有机碳,在海洋碳循环中起着至关重要的作用。研究表明,在大型海藻栽培海域,可明显增加海洋碳汇的强度,这已被认为是增加海洋碳汇的技术措施之一。

三、吸收氮、磷等营养物质,防止海域富营养化

以高浓度氮、磷为主要特征的水体富营养化是全球近海海域普遍存在的环境问题。近年来,海洋中的氮含量增加了2~3倍,磷的增加也非常明显。由海水富营养化引发的赤潮和养殖动物病害,使海洋生态环境遭到极大破坏,并造成了巨大经济损失。

据研究证实,大型海藻是近海环境中对氮、磷污染物非常有效的生物过滤器。每公顷海区每年可生产江蓠258 t,通过江蓠的收获,可去除1 020 kg 氮和374 kg 磷。江蓠与大马哈鱼混养,可去除鱼类养殖过程中排放到环境中的50%~95%可溶性氮。由此可见,通过在近海富营养化水域规模化栽培海藻作为营养缓冲器,可平衡因经济动物养殖所带来的额外营养负荷,能有效降低近海氮、磷污染的风险。同时,海藻具有超累积营养盐的能力,是海洋生态系统中重要的氮库和磷库。大型海藻每年吸收的氮相当于49万人产生的营养负荷。此外,栽培的海藻容易从水体中收获,可将吸收的氮、磷从水体中除去;在生长阶段又容易跟踪和分析。因此,用海藻对海洋污染环境进行生物修复具有独特的优势,是国际上推崇的优选方案之一。

四、赤潮控制

富营养化是赤潮发生的物质基础,要控制赤潮灾害发生的频率和减少赤潮灾害带来的损失,必须有效控制海水富营养化。大型海藻能通过光合作用吸收水中的氮、磷营养物质,产生氧气,对富营养化海域有良好的净化作用和生物修复作用。在赤潮防治中具有重要作用。目前对赤潮的防治主要采用化学方

法。化学方法虽可有效抑制赤潮,但所施用的化学药剂会给海洋环境带来新的污染。现在,人们越来越重视生物防治技术的研究和应用。有人建议用植食性的海洋动物(如贝类)防治赤潮,但赤潮毒素可能富集贝类体内而产生令人担忧的后果。而海藻则没有这样的缺陷,而且防治赤潮效果良好。研究显示,江蓠能加速中肋骨条藻赤潮的消亡,避免赤潮消亡后水体缺氧,可有效减轻赤潮对环境的危害。海藻能防治赤潮,另一个有说服力的例子是浙江象山湾,在 20 世纪 70 年代,该湾主要栽培海带,水质良好,很少有赤潮发生;进入 80 年代后,鱼、虾、贝等经济动物的养殖活动发展迅猛,大型海藻所占比重逐年下降,象山港富营养化日趋严重,赤潮频繁发生。上述研究和案例表明,大型海藻规模化栽培能在很大程度上防治海域富营养化和赤潮。

五、在海水养殖清洁生产中的作用

经济动物养殖过程中的自身污染物输出,主要包括残饵、粪便和排泄物等。养鱼过程中以渔产品形式收获的营养物质,一般仅占投喂食物营养物质总量的一小部分,其余大部分均以不同的养殖废物形式(残饵、粪便和排泄物,固态营养物或溶解态营养物)排入环境中。据估计,养虾排出的氮、磷废物占投喂食物营养物质总量的 77%~94%。网箱养殖产生的固态营养物常沉积于水底,使网箱下方底质中碳、氮、磷等含量和耗氧量明显增加,进而导致底质化学特性、底层浮游生物和底栖动物群落结构发生改变;而溶解态营养物则直接作用于养殖区域,使网箱区氮、磷及浮游植物含量增加,水体透明度降低,导致养殖水域水质恶化。

因此,研究防治养殖污染的生态对策和清洁生产方式显得尤为急迫。当前,国际上利用大型海藻和经济动物混养和套养的生态养殖模式受到推崇。Schuenhoff 通过石莼和鱼类混养系统,发现石莼通过对氮的吸收,限制了氨的毒性,提高了养殖系统的安全性。在维持水体溶氧方面,1 kg 石莼产生的氧气能满

足 2 kg 鱼对氧的需要。Huglund 和 Pedersen(1993)在池塘中进行了虹鳟和细基江蓠混养的试验,结果细基江蓠的日增长率平均为 4%,最高为 9%,每千克藻体(湿重)对水体中氮和磷的吸收利用率分别为 1 g 和 0.08 g。大型海藻与鱼混养是一种重要的清洁生产方式。

在大型海藻与鱼类共养的水体中,通过控制海藻的生物量,可有效地降低营养物的浓度,维持水体中的溶氧量,降低鱼类发生窒息和水质恶化的危险性,从而保证养殖活动安全有序。通过提高养殖生态系统的水质和健康度,由此获得直接或间接的利益。在我国,根据养殖区的现状和特点,探索并实施在海水鱼、贝类养殖区混、套养大型海藻的技术,使养殖区动物性养殖和大型海藻栽培平衡发展,利用大型海藻的生物修复功能,改善养殖区的水环境质量,是实现我国海水养殖可持续发展的有效途径。

据研究证实,在近海水域栽培海藻,是一种对环境进行原位修复的有效手段,是保护近海环境的优良办法。在陆地上,人们都知道通过植树造林来改善和保护环境。在海洋里,人们同样可以通过栽培大型海藻等植物来防治海洋污染。大型海藻栽培对优化近海海洋生态系统结构、参与全球碳循环、防治富营养化和赤潮有重要的生态作用。

第二节 海藻食品对人类健康的重要性

海藻有独特的风味和营养价值,经常食用海藻有益于人类身体健康。许多国家的人民有食用海藻的习惯,尤其在日本,几乎每餐都离不开海藻。海藻中含有人体必需的蛋白质、脂肪、碳水化合物及多种维生素和矿物质。海藻生活在矿物元素丰富的海水里,一些海藻有富集矿物元素的能力,因而很多海藻富含矿物元素,包括常量元素钠、钙、镁、钾、氯、硫和磷,微量元素镁、

铁、锌、锰、铜等,总量可达到细胞干重的 0.8%~1.8%,这是其他食物所不能比拟的。海藻中的海藻多糖和多种类胡萝卜素,可降血压、降血脂、抗氧化、抑制癌细胞、抗白内障、预防和治疗心脑血管疾病,提高免疫力。海藻中的膳食纤维可促进消化,减少胃肠癌发生,降低胆固醇,防止肥胖和动脉硬化及高血压等。

海藻的营养组成有其共性,但是不同海藻的营养物质的组成又不相同。如螺旋藻(节旋藻)蛋白质含量可达 60%~70%。其中,藻蓝蛋白质含量为 10%~15%,还富含多糖、不饱和脂肪酸、维生素和微量元素,是迄今为止营养价值最高的功能食品。盐生杜氏藻 β -胡萝卜素的含量能达到 10%~15%,是理想的天然 β -胡萝卜素来源。海带中的碘含量可达 0.3%~0.4%,其中 99.2%是水溶性的,是碘含量最高的食品,可有效预防和治疗碘缺乏病。除了碘之外,海带还含有蛋白质、脂肪、多糖和粗纤维,以及丰富的微量元素。紫菜属的蛋白质含量可达 40%以上,并富含维生素,特别是维生素 B_1 、维生素 B_2 和维生素 B_{12} 。紫菜中微量元素的含量也很丰富,干品的粗纤维含量为 29%~35%,其产品味道鲜美、营养全面,被称为“最大众化的保健食品”。现在被人们广泛食用的藻类有 60 余种,如绿藻中的小球藻属、石莼属和浒苔属等,褐藻中的裙带菜、羊栖菜、墨角藻属和枝管藻属等,红藻中的角叉藻属、麒麟菜、江蓠和海萝属等,都是具有特殊营养价值的食品。

海藻是重要的药用生物资源,虽然已经开发出一系列药品,但仍然是一个刚开始发掘的药物宝库。藻类中含有多种类胡萝卜素,除了作为光合作用的辅助色素以外,还是维生素 A 的前体,具有抗氧化、降血脂、抑制癌细胞、抗白内障及提高免疫力等生物活性,在医药和化妆品业有广泛的应用前景。多酚是藻类中含量丰富的一类化合物,占藻体干重的 1%~10%。如红藻中的溴酚化合物和褐藻中的多酚化合物等,具有抑菌作用,以及降低淀粉酶和酯酶活性的作用。蜈蚣藻属、鹧鸪菜、海人草属、软骨藻属或其提取物常用作驱虫药物。多糖、蛋白质和不饱和

脂肪酸等也具有多种生物活性。

蓝藻中的螺旋藻(节旋藻),因为富含多糖、藻蓝蛋白和 β -胡萝卜素,具有提高免疫力、抑制肿瘤、提升白细胞和调压降脂等作用,已经开发成多种药品。海带除食用外,藻体还可入药,有消痰、软坚和散结的功能,主治瘰疬等症,也有利于缺碘引起的甲状腺肿、淋巴结核动脉硬化症的治疗,并可用作心脏病患者的利尿剂。传统医学认为,紫菜具有清热利尿、化痰和软坚的作用;现代医学证明,紫菜能降低胆固醇和软化血管,有利于脑神经发育,具有抗恶性贫血等作用。

另外,海藻中含有的多种活性物质和有机胺类,还有抗衰老和抗紫外线辐射的作用。近年来,以海藻为原料开发的洗发护发用品、洁肤护肤品等已成为国际上最流行的化妆品。

第三节 海藻养殖的发展

我国的海水养殖最早源于海藻栽培,之后贝、虾、鱼类养殖业蓬勃兴起,但海藻栽培始终是海水养殖的支柱产业。多年来通过品种更新和栽培技术优化,海藻栽培发展稳定,栽培种类从单一的海带,发展到现在的紫菜、裙带菜、江蓠、麒麟菜、羊栖菜等10多个种类,规模和产量呈逐年上升趋势。

20世纪50年代,我国著名藻类学家曾呈奎先生等率先在世界上创立了海带筏式栽培技术,在对海带的生物学和生态学研究的基础上,将海带的人工采苗、分苗和筏式栽培结合起来,进行了海带的筏式栽培,开创了我国人工栽培海藻的历史。50年代末,我国开发了海带夏苗培育技术,在青岛建立了世界上第一个海带自然光低温育苗室,将海带生产周期缩短为一年,海带的栽培区域扩大至南方沿海。60年代,我国开始了海带育种研究,育成了一批优良品种。70年代,我国海带的最高年产量达到25万t。80年代以来,海带产品进入了国际市场,根据国内