

曾呈奎 相建海 主编

MARINE
BIOTECHNOLOGY

海洋生物技术

山东科学技术出版社

58.4486
597

海洋生物技术

MARINE BIOTECHNOLOGY

曾呈奎 相建海 主编

山东科学技术出版社

海洋生物技术

曾呈奎 相建海 主编

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路16号 邮编 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路16号 电话 2014651)

山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787mm×1092mm 16开本 42印张 10插图 950千字

1998年12月第1版 1998年12月第1次印刷

印数:1—1000

ISBN 7—5331—2145—7
Q·22 定价 105.00 元

前言

广袤、富饶、美丽的蓝色海洋,是地球上生命的摇篮。沧海桑田,历经变迁,目前海洋仍覆盖全球表面的 71%。有史以来,海洋一直是人类“营渔盐之利,行舟楫之便”的场所。随着人口的急剧增加,人类生存的环境质量不断下降,陆地上资源也日益短缺,有识人士都把人类生存发展的目光投向海洋。

自 1982 年《联合国海洋法公约》签署以来,世界各海洋国家日益重视对海洋的开发利用。1991 年第 45 届联合国大会作出决议,敦促世界各国把开发利用海洋列入国家的发展战略。1992 年举世瞩目的环发大会在制定 21 世纪行动议程时,再次提出了海洋的地位和作用,明确指出海洋是全球生命支持系统的一个基本组成部分,是一种有助于人类可持续发展的重要财富。1994 年 11 月《联合国海洋法公约》正式生效,我国已被批准加入该公约。同年联合国 49 届大会通过决议,将 1998 年作为国际海洋年。

开发利用海洋的焦点会聚在维护海洋权益,保护海洋环境,合理开发利用海洋资源,发展海上交通等几个方面。当前围绕着海洋的国际竞争比历史上任何时候都更加激烈,谁在海洋高技术的领域中占领制高点,谁就拥有开发利用海洋的主动权。

海洋生物技术是以生命科学为基础,利用海洋生物体系(组织、细胞及其组分)和工程原理,提供商品和社会服务的综合性科学技术。海洋生物技术的研究与开发起始于 80 年代,许多国家政府都把发展海洋生物技术列为开发利用海洋生物资源、保护海洋环境的关键技术,投以巨资,集中优势力量加以突破。1989 年 9 月、1991 年 10 月、1994 年 8 月和 1997 年 7 月分别在日本、美国、挪威和意大利召开了国际第一至第四届学术讨论会,反映了生物技术研究开发方兴未艾的态势。在短短的十多年,海洋生物技术已得到很大发展,取得了不少引人瞩目的成就,推动了一批新兴产业的生长。

作为多学科、多技术交叉的前沿技术科学,海洋生物技术有着十分广泛的研究内容和应用领域,很难人为地加以界定,学术界中有不同的认识。但是海洋生物技术研究开发的重点、热点是集中在海水养殖、海洋生物活性物质开发和环境与资源保护三个方面。其中的水产养殖又是当前的主攻方向。

向海洋要食物、要蛋白质是海水养殖的主要目标。近十年来,世界水产养殖以 9% 以上的速度在发展,中国的水产养殖更是以年增加 20% 左右的速度在飞跃。然而如何以高新技术改造传统的水产养殖业?如何冲出当前病害蔓延、效率不高的困境,促进我国海水养殖健康持续不断发展?这是摆在海洋生物技术研究人员面前的

PREFACE

前言

重要课题。培育优良种苗和通过遗传改良来选育优质高产抗逆的鱼、虾、贝、藻新品种,及时检测病害并加以有效防治,发展种质保存与鉴定的关键技术,不断生产高效、专用的特殊饵料和开发水产品加工新技术,构成了海水养殖中生物技术攻克的主要突破点。

许多海洋生物是新的药物和其他精细产品的重要来源,由于海洋生物的特殊性、多样性,蕴含了不少独特的陆地生物所不具备的生物活性物质,如何从茫茫大海中高效地筛选具有开发价值的海洋生物,怎样人工集约化大量培养具有活性物质的海洋生物;利用生化工程、基因工程等开发天然产物,人工生产海洋药物,构成了海洋生物技术这一领域主要研究的内容。

海洋环境与资源多样性的保护,是实现持续开发生物资源的必要前提。近些年来,这一领域的生物技术受到国际社会的高度重视。环境质量及遗传多样性监测的技术在不断发展,赤潮预报和防治以及受污染环境的净化及理论受到更多科学家和管理人员的关注。

本书请国内从事海洋生物技术与开发的著名专家、学者结合自己的工作,分别就上述各分支领域进行描述,反映了国内外海洋生物技术发展动态和重要成就,描述了研究的主要方法,预测了今后的趋势。对于从事海洋生物技术与开发的科技人员,对于高等院校从事有关教育和学习的师生,对于从事科技管理的干部和在生产第一线上工作的广大职工,本书都将是一本很有价值的专著。

有人预言,21世纪将是海洋世纪;也有人预言,21世纪将是生物世纪。海洋生物技术作为海洋技术与生物技术的交汇,必将在21世纪为人类的生存与发展作出巨大贡献。让我们共同努力,为发展我国的海洋生物技术,走向辉煌的21世纪而努力奋斗!

编者 谨识

1998年3月

PREFACE

我们的希望

进行现代化建设必须依靠科学技术。作为科学技术载体的专著,正肩负着这一伟大的历史使命。科技专著面向社会,广泛传播科学技术知识,培养专业人才,推动科学技术进步,对促进我国现代化建设具有重大意义。它所产生的巨大社会效益和潜在的经济效益是难以估量的。

基于这种使命感,自1988年起,山东科学技术出版社设“泰山科技专著出版基金”,成立科技专著评审委员会,在国内广泛征求科技专著,每年补贴出版一批经评选的科技著作。这一创举已在社会上引起了很大反响。

1992年,在山东省委、省政府的支持下,在原“泰山科技专著出版基金”的基础上,由山东省出版总社、山东省科学技术委员会和山东科学技术出版社共同成立了“山东省泰山科技专著出版基金会”,并得到企业界的热情赞助,为资助学术专著的出版提供了更加可靠的保证。

但是,设基金补助科技专著出版毕竟是一件新生事物,也是出版事业的一项改革。它不仅需要在实践中不断总结经验,逐步予以完善;同时,也更需要社会上有关方面的大力扶植,以及学术界和广大读者的热情支持。

我们希望,通过这一工作,高水平的科技专著能够及早问世,充分显示它们的价值,发挥科学技术作为生产力的作用,不断推动社会主义现代化建设的发展。愿基金会支持出版的著作如泰山一样,耸立于当代学术之林。

泰山科技专著评审委员会

1992年12月

《海洋生物技术》编委会

主 编 曾呈奎 相建海
委 员 (以姓氏笔画为序)
王文兴 王素娟 刘发义 许实波 陈 弼 麦康森
邹景忠 范 晓 张国范 张培军 周名江 俞志明
相建海 费修绠 秦 松 曾呈奎 雷霖霖 管华诗

编写人员 (按编写章节为序)

曾呈奎(导言), 费修绠、王素娟、卢山(A. 1)、逢少军(A. 2), 秦松、姜鹏、曾呈奎(A. 3), 张国范(A. 4), 薛钦昭、刘保忠(A. 5), 周岭华、李富花、相建海(A. 6), 蔡难儿(A. 7), 李成华(A. 8), 张培军(A. 9), 雷霖霖(A. 10), 尤锋、相建海(A. 11), 相建海(A. 12), 宋林生、刘保忠、相建海(B. 1), 刘建国(B. 2), 董新红、刘保忠、相建海(B. 3), 黄健、相建海(B. 4), 相建海、刘旭东、张首临、周岭华、刘瑞玉(B. 5), 王可玲(B. 6), 王雷(C. 1), 林伟、陈弼(C. 2), 朱俊萍、王文兴(C. 3), 陆家平(C. 4), 邹景忠(D. 1), 俞志明、孙晓霞(D. 2), 周名江、于仁诚(D. 3), 王新成(D. 4), 严小军、范晓(E. 1), 刘发义(E. 2), 梁德海(E. 3), 李鹏程、宋金明(E. 4), 刘发义(E. 5), 麦康森、何艮(E. 6~E. 9), 许实波(F. 1), 林永成(F. 2), 薛长湖(F. 3), 魏东、张学成(F. 4), 王长云、赵峡(F. 5), 秦松、李新萍、曾呈奎(F. 6)。

特约编辑 周海鸥

山东省泰山科技专著出版基金会

名誉会长 赵志浩 宋木文 陆懋曾 伍 杰

卢鸣谷 董凤基 宋法棠

会 长 陈光林 石洪印

副会长 宋桂植 何宗贵 吕可英 车吉心

孙肇琨 王为珍(常务副会长)

秘书长 王为珍(兼)

副秘书长 尹兆长

理 事 (以姓氏笔画为序)

王为珍 王凤起 尹兆长 刘韶明

李道生 李德泉 张传礼 陈 刚

蒋玉凤

评审委员会 (以姓氏笔画为序)

王思敬 卢良恕 师昌绪 吴阶平

杨 乐 何祚庥 汪成为 高景德

唐敖庆 蔡景峰 戴念慈

山东省泰山科技专著出版基金会
赞助单位

山东省财政厅

山东省出版总社

山东省科学技术委员会

山东科学技术出版社

山东泰山酿酒饮料集团总公司

董事长兼总经理 张传礼

山东金泰集团股份有限公司

董事长兼总裁 刘黎明

导言 (1)

A 海水养殖优良种苗培育和遗传改良

- A.1 红藻类细胞工程育种和育苗 (7)
- A.2 褐藻类育苗和育种技术 (27)
- A.3 海洋藻类基因工程 (36)
- A.4 贝类染色体组操作技术 (45)
- A.5 海洋贝类早期发育附着变态控制技术 (67)
- A.6 对虾染色体组操作 (77)
- A.7 海水虾类生殖调控和人工受精 (87)
- A.8 鱼类性腺成熟、排卵的人工控制
以及高效育苗技术 (110)
- A.9 海水鱼类基因工程 (125)
- A.10 海水鱼类的集约化养殖技术 (147)
- A.11 海水鱼类多倍体育种和性控研究 (160)
- A.12 海洋生物技术在品种改良中的应用 (191)

B 种质保存与鉴定技术

- B.1 海洋生物资源遗传多样性检测技术 (199)
- B.2 海洋藻类种质保存 (238)
- B.3 海洋动物种质的冷冻保存 (256)
- B.4 无特定病原(SPF)虾的培育技术 (263)
- B.5 中国对虾种群生化遗传学研究 (269)
- B.6 鱼类同工酶技术的原理、方法和应用 (283)

C 病害的检测与防治

- C.1 免疫学原理与技术在水产动物病害防治中
的应用 (319)
- C.2 抗弧菌饵料微藻在海水养殖中生态
防病功能 (327)
- C.3 微生物免疫学和现代生物检测
技术的应用 (340)

目 录

CONTENTS

MARINE BIOTECHNOLOGY

C.4	对虾病毒病害综合防治 系统工程·····	(359)
D 海洋环境监测与保护的生物技术		
D.1	海洋环境质量生物监测技术·····	(389)
D.2	赤潮监测方法及治理技术·····	(401)
D.3	赤潮藻及其毒素生物监测新技术·····	(416)
D.4	海水养殖水环境系统的优化处理·····	(430)
E 水产品加工新技术		
E.1	海藻加工新技术·····	(441)
E.2	鱼油加工新技术·····	(470)
E.3	轮虫和卤虫的培养及营养强化·····	(480)
E.4	甲壳质/壳聚糖及其衍生物·····	(495)
E.5	饲料生产新技术·····	(504)
E.6	单细胞蛋白的生产及在水产 饲料中的应用·····	(517)
E.7	酶制剂生产及在水产饲料中的应用·····	(525)
E.8	微颗粒饲料工艺及其应用·····	(532)
E.9	增强鱼类免疫力的饲料生产技术基础·····	(544)
F 海洋生物活性物质开发利用的生物技术		
F.1	海洋生物活性物质活性的评价 技术与方法·····	(555)
F.2	海洋生物活性物质开发利用生物技术·····	(584)
F.3	海洋生物活性物质提取分离技术·····	(608)
F.4	药用海洋微藻的工业化培养技术·····	(629)
F.5	海洋生物活性物质研究开发 中的化学化工技术·····	(644)
F.6	海洋药物基因工程·····	(654)

我们即将进入海洋世纪。海洋生物技术或海洋生物工程自从 80 年代起就受到科学家的重视,发展一直非常迅速。第四届国际海洋生物技术会议去年在意大利召开,进行了 5 个大会讲演(Keynote lecture),由著名科学家、斯坦福大学教授 A. Kornberg 等 5 人做了报告;此外,还有 8 场小组报告会(Oral session),4 场登贴报告会(Poster session)和 11 个讨论会(Workshop)。参加会议的有 1 000 多人,仅摘要集就有 361 页之多。这个会议的首次预备会议是 1989 年在日本东京召开的,当时参加者只有几十人,我也参加了并做了一个报告。但在 10 年之内竟发展到这样大的规模。

我国开展海洋生物技术工作也在 80 年代,但发展还很有限。我认为,目前海洋生物技术的最要紧任务就是支援水产养殖。新中国建立的第一年,全国水产产量只有大约 10×10^5 t,其中水产养殖只占 10 000 t。40 多年来,我国水产年产量已突破 30×10^6 t,而水产养殖年产大约 17×10^6 t,占水产总产量的一半以上,其中海水养殖经过三次浪潮也已达到 70×10^5 t。这是一个很好的信息。民以食为天,吃饭问题解决以后才能考虑其他问题。美国一位作者很为中国人民的吃饭问题而发愁,他认为到下个世纪,中国每年得进口上亿吨粮食,“谁来养活中国人?”,世界上没有那一个国家有这样能力!

目前,我国以世界 7 % 的耕地养活 22 % 的人口。这从世界角度看,的确是一个奇迹。但我国现在农村人口还占八九成,每年还进口约 20×10^6 t 饲料用粮。随着工业的发展和城市的发展,耕地每年在减少。美国人的估计不是完全没有道理的。虽然我国的农业学家列举了种种根据,说明我们能够养活日益增长的人口,但任务是非常艰巨的。我们海洋科学工作者必须把“养活中国人”的任务分担起来。我们不但要吃得饱,我们还要吃得好。我们必须把水产的年产量进一步提高。但捕捞的产量很难再提高了,希望就寄托于水产养殖。淡水养鱼已达到 10×10^6 t 了,陆地淡水污染已经很严重,再进一步提高有困难。唯一的希望寄托在海水养殖。

海水养殖已达到 70×10^5 t 了,还能继续发展吗?我们认为是可能的。海水养殖和淡水养殖一样,必须以鱼为主,但海水养鱼迄今只有十几万吨。我认为海水养鱼还大有可为。淡水养鱼可以年产 10×10^6 t,海水养鱼最少也可以达到同样数字。为什么?我国淡水养鱼已有几千年的历史,但一直是依靠捞来的鱼苗,所以,几千年来,养鱼的技术很先进,但是由于缺少鱼苗,产量很难大发展。50 年代后期,海带栽培的主要问题解决了。有一天中国科学院实验动物研究所所长朱洗教授在中国科学院开会期间同我谈起养鱼问题。朱所长提到为什么淡水养鱼事业发展不起来。我用海带的例子回答,主要问题是鱼苗问题没有解决。朱所长说,这是实验胚胎学的问题,我们可以解决。果然,在几年内,朱所长把鱼苗问题解决了,以后还写了一本专门著作。不久,南海水产所的一位同志也解决了鱼苗的生产

问题。基本问题解决了,但机遇未到,一直到了80年代,全国兴起养鱼热潮,从而使淡水鱼的生产向上发展,达到近年来的年产 10×10^6 t。

海水养鱼的问题比较复杂。首先的问题是养什么鱼,这是个基本问题,联系到市场经济及成本问题。据说在山东养殖海鱼有一个很困难问题就是养的鱼成本高、售价高,买的人不多,但如果降低鱼价就会导致亏本!我建议中国鱼类学会的鱼类学家们研究这个问题。好几种海鱼的鱼苗问题已经解决了,但都是根据老方法进行的。因此,为了下世纪大力发展海水养鱼事业,我们必须应用海洋生物技术对所养的鱼进行研究,培养出优良苗种,使良好种质能够保存起来。

我国对虾养殖自从1979年以来产量每年几乎成倍增长,到1992年,成为世界产虾最大国家,产量达到大约 20×10^4 t。但从1993年开始,由于虾病猖獗,养殖的对虾死亡厉害,产量只有六七万吨。1993年到现在,我们动员了许多科学家进行虾病研究,虽然工作有了一些进展,但迄今问题还未彻底解决。养鱼和养虾是一样的,除了解决苗种的生活史问题以外,还必须解决病害的防除问题。贝类的养殖近年来也有病害的问题。海藻病害问题较少,但许多年前也患了一次严重的病害。总而言之,海洋动植物的养殖、栽培和陆地的一样,早晚必须与病害打交道,这是规律。但生物病害的出现,必然有病原,同时有合适的环境。首先,我们必须抓住病原,然后研究其防治方法。同时,也应当研究如何提高养殖对象的免疫原理。当然,培养无病菌的苗种是最理想的。据说美国的科学家正在这方面努力。

环境问题是一个大问题,是目前人类面临的三大问题之一。陆地环境已经让我们人类污染太多了。总的来说,海洋环境比较好,必须很好地保护它。我们不允许任何人破坏我们的海洋。但是在养殖鱼虾时必须投喂饵料,而多余的饵料必然会污染海洋环境,因此,养殖鱼虾必须同时研究如何避免污染问题。要维持一个良好的海洋环境,一个办法就是多种植大型底栖海藻或进行动植物混养。原因很简单,混养动植物所以能够减少环境污染,主要是养殖动物需要喂养,同时,新陈代谢要排泄含磷、氮及其他的废物,不断地吸进氧气呼出二氧化碳。而植物正相反,在充分的阳光及水分下,吸收二氧化碳,吸收磷、氮及其他废物,呼出氧气。我们陆地上每年有一个植树节,种植树木。衡量一个国家的文明程度之一就是要看其树木在国土所占有的面积。我们今后也应当在沿海养殖鱼虾的地区开展种植大型海藻的运动!

海洋里的生物种类比陆地上的多得多,但多年来我们利用陆地生物的活性物质和药物比较多,而对海洋生物的活性物质和药物却知道得很少。近年来国内外对这个问题很重视,已经研究开发出了好几种,例如,中国科学院海洋研究所研究开发的“FPS(肾海康)”,能治疗肾衰竭;青岛海洋大学研究开发的“藻酸双脂钠”是一种很好的抗凝药。这些都是从海带里提取出来的。海洋药物的研究项目在今后还要大力发展。

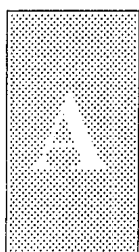
海洋生物还隐藏着许多宝贵的物质,如甲壳动物的几丁质和几丁聚糖;藻类植物还为人类提供非常有用的褐藻胶、卡拉胶和琼胶等。50年代以前,我们中国人民还不认识褐藻胶。50年代初期,我们才把这种非常有用的藻胶介绍给中国的社会。我们第一次是用青岛盛产的一种马尾藻——海蒿子提取的。提取后,我们到纺织厂进行浆纱的试验,成功后进行推广,并于1957年建厂生产了我国第一批褐藻胶。之后,我们利用栽培生产的海带代替野生的海蒿子。几十年来我国的褐藻胶工业有了较大的发展,现在年产量仅次于世界最早

创建于 20 年代的美国褐藻胶工业的产量。对于卡拉胶的生产我国实际上 60 年代就已开始,但当时是当作琼胶生产的,产量很少。由于生产原料麒麟菜是热带作物,在我国产量还很有限,产量没有很大提高。琼胶的胶体几百年来在马来西亚就作为食品利用了,其英文名称“Agar agar”就是根据马来西亚的语言而提出来的。我国几百年来也在民间有类似的食物,都是利用蒸煮海藻而得到的。但生产干燥的琼胶,俗称冻粉,日名“寒天”,方法发源于日本,从而在日本形成了一种独特的“寒天”工业。本世纪二三十年代后,在中国和美国各有一个小琼胶工厂进行生产。琼胶的主要生产原料是石花菜和江蓠。我国生产的这些海藻产量很有限,因而产业迄今没有大发展。因此,要发展这两种藻胶就必须解决原料问题,这就必须首先应用生物技术提高种苗的质量和产量。

我认为,在目前中国的海洋生物事业,最迫切的任务就是要加强海洋生物技术的研究,培育我们需要种类的优良品种的种苗。而目前已经大量培养的种类,如海带、紫菜、扇贝等必须改变现在缺少良种概念的粗养方法,使培养的种类良种化。今后,我们必须使“大量培养优良品种”的概念深入人心。我们还必须努力进行病害的防治和环境的保护,使鱼虾能够大量生产,真正起到“挂帅”的作用。我们需要使生产的鱼、虾、贝、藻成为良好的食品,就必须加强加工利用的研究。我们要帮助陆地的农业工作者彻底实现中国人养活中国人。我们不但要吃得饱,我们还要吃得好!我们还要从海洋生物中提取人们所需要的活性物质,特别是海洋药物和其他生物制品。这一切都须要大力加强海洋生物技术的研究。

(曾呈奎)





海水养殖优良种苗培育和遗传改良

