

农业部海水增养殖病害与生态重点开放实验室

ANNUAL RESEARCH REPORT OF THE KEY
LABORATORY OF MARICULTURAL DISEASE AND ECOLOGY
MINISTRY OF AGRICULTURE, THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

研 究 年 报

(1997)

中国水产科学研究院黄海水产研究所

农业部海水增养殖病害与生态
重点开放实验室

研 究 年 报

(1997)

主 编：	赵法箴	王清印
编辑人员：	杨丛海	黄 健
	方建光	于东祥

序

目前,世界上许多国家把开发海洋,发展海洋产业作为一项重要国策。近十年来,全世界海水养殖业以每年大约9%的速度发展,我国年增长率20%以上,一场以开发利用海洋资源为标志的“兰色革命”蓬勃兴起。

自五十年代以来,我国以海洋生物科学为先导,先后攻克了藻、虾、贝、鱼类等的海水养殖生产技术,海水养殖业在全国迅速兴起,掀起了以海带、对虾、扇贝、鱼类为主体的养殖浪潮,1992年海水养殖产量达243万吨。海水养殖在全国沿海地区已发展成为具有相当规模的支柱产业,是国家农村经济工作中重点支持发展的产业。该产业能否持续发展关系到沿海地区经济的发展,关系到成千上万人的生活与就业问题。

我国海水养殖发展历史较短,随规模的迅速扩大,一些矛盾逐渐暴露出来,出现了诸如养殖种类单一、种苗生产不稳定、水环境恶化、优质饵料短缺、病害泛滥、效益下降等严重问题,影响了海水养殖业的发展。如对虾养殖由于病害暴发,对虾大批死亡,许多虾池绝产,生产大幅度滑坡,仅1993年和1994年经济损失就近百亿元。鱼、贝、藻的养殖也程度不同的存在类似的问题。海水增养殖发展的现状,给我们提出了一系列的急待解决的重大课题,需要进行广泛深入的研究。

农业部海水增养殖病害与生态重点开放实验室(McDEL)的建立体现了国家对海水增养殖研究的高度重视,为广大科研人员从事海水养殖病害学、生态学等学科的研究创造了有利条件,对于保障我国海水增养殖业的健康持续发展,将发挥积极的作用。该实验室紧紧围绕海水增养殖业出现的重大病害和生态问题,开展基础和应用基础研究,承担国家和部省级重点科研项目,解决海水增养殖中出现的热点和难点问题。实验室的研究工作紧密跟踪相关学科发展的前沿,加强与国内外同行的合作,出成果,出人才。该实验室建立以来得到了国家有关部门、兄弟院所和众多专家的关怀、指导和帮助。在此,表示衷心感谢。

为了开展学术交流,促进研究工作,经研究决定实验室将每年出版一期研究年报,诚望得到各有关部门、专家和同仁的指导、帮助和支持。

赵法箴

一九九八年一月十六日

农业部海水增养殖病害与生态重点开放实验室 (McDEL)

介 绍

一、研究方向和主要研究内容

我国海水养殖业近十年来迅速发展,但由于养殖生产者片面追求高产量高产值,忽视了生态和环境效益,缺乏统一的规划管理,养殖布局缺乏科学指导,致使局部海区开发过度,养殖量严重超过环境容纳量,导致部分养殖品种个体小型化、死亡率升高、产品质量下降、病害频繁发生、生态环境恶化等问题,严重影响了我国海水养殖业的发展。

McDEL 的研究方向就是针对以上重大病害、生态问题,研究确定引起重大病害的病原、病理、发病原因和致病机理,建立快速检测和诊断技术,制定行之有效的防治措施;根据养殖生物的生物学特性、生长繁殖规律和生态环境条件,研究增养殖体系中能量和物质的动态变化、养殖池塘和近海增养殖区生态功能优化的途径,研究养殖容量评估、环境质量评价和生态优化调控技术,建立生态养殖模式,为合理利用海水养殖资源,为解决目前出现的对虾病害和鱼、贝类等养殖品种退化、死亡等重大生态问题提供科学依据和有效措施,提高科研能力和水平,使我国在海水增养殖病害防治与生态研究领域达到国际先进水平,确保我国海水增养殖业持续健康地发展。

二、研究内容

(1) 海水增养殖疾病的病原学、病理学、流行病学的研究

利用高新技术,进行病原的分类鉴定、致病机理、发病原因、流行病学的研究,为防治病害提供依据。当前,重点进行对虾暴发病病原皮下及造血组织坏死杆状病毒 (HHNBV)、鲍鱼脓包病病原、扇贝大面积死亡病原的分类鉴定、传播途径、组织培养技术及免疫学等方面的研究。

(2) 早期快速检测和诊断技术的研究

利用分子生物学和免疫学中的单克隆抗体、核酸探针技术、PCR 技术等,结合组织切片、现场染色等生物学技术,研究建立系统的海水增养殖动植物疾病的早期快速检测和诊断技术,针对主要的疾病开发诊断试剂药盒,制定各类病原的检疫标准,对养殖品种生活史各阶段及生产环节进行病原早期检测,以便早发现早防治。

(3) 海水增养殖动物免疫学和免疫技术的研究

研究海水增养殖鱼、虾、贝类对细菌、病毒等感染的免疫机理,为免疫技术开发提供理

论依据；充分利用高新技术手段，研究主要海水增养殖动物疾病的防治疫苗。当前，从研制开发防治对虾弧菌病和养殖鱼类疾病的疫苗为起点，重点研制开发对虾抗病毒免疫的疫苗或免疫促进剂。逐步创造条件，研究开发某些主要病原的基因工程疫苗。

(4) 海水增养殖药物的研究、筛选和标准化

开展海水增养殖动植物的防治疾病药理学、药物动力学研究，筛选开发高效低毒的药物饲料添加剂、水质改良剂、消毒剂和抗菌抗毒剂等。目前主要对各类海洋渔用药物进行筛选试验，实行标准化归口管理。进一步的工作将结合在海水增养殖病原病理、传播途径、免疫机理和养殖生态方面研究所取得的进展，研究开发新药，研究药物代谢动力学和对养殖环境的影响等。

(5) 海水增养殖生态和生态容纳量的研究

开展海水增养殖环境生态系统条件下各因子的动态变化、能量传递规律、养殖对象与养殖环境的相互关系、各养殖生物间相互关系的研究，以达到最大限度地开发利用浅海滩涂和近岸水域，促进海水增养殖业的持续稳定发展；开展近海和海湾生态容纳量的研究，评估养殖海区总容纳量和局部渔区的养殖容量，为主管部门调控养殖总量，优化增养殖模式和技术，合理安排增养殖密度和布局提供理论依据。

(6) 综合生态防治，增养殖生态结构优化和调控技术的研究

研究利用生物防治和多元化综合养殖技术，控制非养殖生物的繁殖生长；开发利用有益微生物，改善养殖生态环境；建立海区和池塘综合多元化增养殖技术优化模式。研究人工调控增养殖水域生态环境的技术措施。

(7) 海水增养殖良种培育的研究

应用现代的病原检测监控技术、转基因技术、染色体倍性操作技术等，结合经典的遗传育种技术，培育生长快、品质优、经济效益好的海水增养殖健康苗种；根据病害防治工作的需要，有计划地做好新品种引进工作；研究开发名特优新品种的全价配合饲料、特效添加剂，研究完善饵料生物培养技术、苗种培育技术、高产高效养殖工艺技术等。

三、工作基础

在海水增养殖病害方面，特别在对虾暴发性流行病研究中，率先发现一种新的对虾病毒（皮下及造血组织坏死杆状病毒，简称 HHNBV），证明了它就是该病的病原，并进行了分离、纯化和鉴定，已建立了现场快速染色、单抗酶联免疫早期检测、核酸探针、PCR 技术等四种对虾病毒检测方法；查出了我国对虾暴发性流行病的病原携带者，为对虾暴发性流行病防治提供了重要依据。上述成果在国际上处于先进水平。另外，在水产动物的病毒病、细菌病、寄生虫病及其病原、病理、流行病学、药物实验、综合防治技术等方面开展了大量工作，研究手段和内容已深入到组织培养、病毒分离鉴定、单克隆抗体、分子生物学等高新技术领域。

1993年~1996年期间,在加拿大国际开发研究中心资助下,与加拿大 Dalhousie 大学合作,率先在山东半岛主要海水养殖港湾——桑沟湾进行了养殖容纳量研究。根据该湾限制扇贝生长繁殖的主要因子——初级生产力生产的有机碳收支平衡以及该湾限制海带生长的主要因子——无机氮的收支平衡,对海带和扇贝的养殖容量进行了估算。估算出了该湾栉孔扇贝养殖容量和海带养殖容量,建立了海带、扇贝养殖容量估算模式。根据养殖容量估算结果提出了该湾优化养殖模式的具体措施,为决策部门制定海水增养殖发展战略,为揭示、解决我国目前海藻、贝类海水养殖业中普遍存在的死亡率升高、产品质量下降、养殖周期延长等影响我国海水增养殖业持续发展的重大生态病害问题提供了理论依据,并开拓了我国海水养殖容量研究新领域。专家鉴定意见为:该项目总体研究水平达到国际先进水平,其中海带养殖容量研究填补了国际空白。该项研究获 1997 年度水科院科技进步一等奖。

在鱼、虾、贝、藻等主要海水增养殖种类的苗种培育、养成技术和生态学等方面进行过系统深入的研究,多此荣获国家和部、省、院级科技进步奖。据不完全统计,自 1980 年以来,我所在海水增养殖病害与生态研究领域的获奖成果共有 39 项,包括国家科技进步一等奖、二等奖、推广奖、国际发明金奖五项,部科技进步一等奖、二等奖、三等奖 8 项,省科技进步奖、成果奖 6 项,院及其他奖励 19 项。

经过多年的努力,已形成了一支老、中、青相结合,知识结构合理,学科协调配套,门类齐全,素质较高的研究队伍。由日本海外渔业协力财团援建的小麦岛科研基地,设备齐全、实验手段先进,为海水增养殖病害和生态的实验研究提供了较为充分的物质条件。

在海水增养殖病害与生态研究方面进行了广泛的学术交流和合作研究。近三年来,参加各种国内学术研讨会达数十人,10 人被特邀进行学术报告;多次邀请南京农业大学、青岛海洋大学、中国科学院海洋研究所等单位客座研究员进行讲学与交流;多次主办国际、国内培训班;在多项国家“九五”攻关项目、国家基金重大科研项目、“863”计划、国家攀登计划 B 等项目中,起着牵头单位的作用。在国际上,与有关大学、研究单位有着密切的学术交流与合作关系,参加了中国与加拿大海水养殖研究与合作项目、中美海洋生物合作项目、中日真鲷增殖项目、中挪“北斗”渔业合作项目以及与欧盟的海水养殖容纳量研究项目等,先后派员赴加拿大 Dalhousie 大学 Grant 博士海洋生态实验室、美国 South Carolina 的瓦德尔海水养殖发展中心、美国著名虾病专家 Donald V. Lightner 博士实验室进行研究,均取得了圆满的合作成果,扩大了在国际上的影响。

四、发展规划

1、横向联合,合作培养博士、硕士

为了尽快多出人才,目前已与青岛海洋大学、南京农业大学、中国科学院海洋研究所合作培养在职博士、硕士。

2、制定完善科研人才管理政策

为了激励科研人员，特别是中青年尽快出成果出人才，采取一系列优惠政策和措施，培养一批跨世纪学科带头人，初步形成以中青年科技人员为主体的科研格局。

3、完善科研设施

在农业部和中国水产科学研究院的支持下，计划在麦岛试验基地建成 3000m² 水生生物试验中心大楼一座，配备相应的现代化科研仪器设备。

4、加强国内外学术交流与合作

采用走出去请进来的方法，每年派遣 2~4 名科研人员到国外有关实验室进行合作研究和学术交流，同时每年邀请国外知名学者 1~2 人来实验室进行合作研究。

5、加快科技成果转化

每年为国内外组织举办一期海水增养殖病害防治或养殖生态培训班，尽快将科技成果转化成生产力。

五、实验室组织机构

主 任 赵法箴

副 主 任 黄 健 方建光

学术委员会主任 杨丛海

学术委员会委员 杨丛海 陆承平 赵法箴 唐启升

王清印 相建海 李永祺 徐怀恕

李思发 K.K.Chew D.V.Lighter

秘 书 于东祥

六、地 址:青岛市南京路 106 号

邮政编码:266071

电 话:(0532)5810614, (0532)5822957, (0532)5823062

传 真:(0532)5811514

E-mail:mcde1@public.qd.sd.cn, aqudis@ns.qd.sd.cn

农业部海水增养殖病害与生态重点开放实验室

研 究 年 报

(1997)

目 录

综述

- 关于容纳量及其研究..... 唐启升(1)
- 海洋生物技术在海水养殖动植物品种培育和病害防治中的应用..... 王清印(7)
- 东南亚地区对虾养殖业的现状及未来研究之重点 蔡生力(15)
- The shrimp farming industry in China Wang Qingyin, Cai ShengLi and Li Jian(21)
- 对虾暴发性流行病原因与对策..... 赵法箴、李 健(28)
- 海水增养殖业的持续发展和主要限制因素浅析 王清印(30)
- 我国渔用药物的研究内容及发展战略..... 李 健、纪 青(36)

研究论文

- 对虾白黑斑病的组织病理学观察 蔡生力、王崇明、杨丛海(44)
- 对虾白黑斑病的防治技术研究 蔡生力、王崇明、杨丛海(48)
- 对虾病害防治药物对浮游植物的影响研究..... 刘 萍、李 健、孙修涛、刘德月(54)
- 中国对虾一种 C 型杆状病毒随机扩增多态性 DNA 分析
..... 孔 杰、石 拓、刘 萍、徐怀恕、相建海(62)
- 利用挪威春季产卵大西洋鲱(*Clupea harengus* L.) 仔稚鱼的年孵化量
估算产卵群体的资源量 梁兴明(68)
- 泥蚶胚胎和幼体生长发育适宜环境条件的初步研究
..... 匡世焕、方建光、孙慧玲 牛锡端、李 锋(72)
- 一种养殖水质改良剂的应用效果试验
..... 李 健、刘 萍、袁有宪、杨丛海、王同明、杜瑞英、杜健华、杜 倩、董元芹(77)

中国对虾胃内主要基础饵料检出率及其与对虾生长的关系	孙修涛、麻次松、李 健、赵法箴(80)
桑沟湾栉孔扇贝不同养殖方式及适宜养殖水层研究	孙慧玲、匡世焕、方建光、李 锋(86)
桑沟湾海带养殖容纳量的研究	方建光、孙慧玲、 匡世焕、孙 耀、周诗贵、宋云利、崔 毅、赵 俊、杨琴芳、李 锋、王兴章、汤庭耀(92)
桑沟湾栉孔扇贝养殖容纳量的研究	方建光、孙慧玲、匡世焕、孙 耀、周诗贵、宋云利、 崔 毅、赵 俊、杨琴芳、李 锋、张爱君、Jon Grant、Craig Emersom、王兴章、汤庭耀(103)
桑沟湾养殖水域的初级生产力及其影响因素的研究	孙 耀、宋云利、崔 毅、方建光、孙慧玲、杨琴芳、殷 丽(117)
桑沟湾养殖海域营养状况及其影响因素分析	宋云利、崔 毅、孙 耀、方建光、孙慧玲、杨琴芳、匡世焕(126)
桑沟湾养殖海域无机氮营养盐的分布与行为	孙 耀、宋云利、崔 毅、方建光(137)
桑沟湾海水中悬浮颗粒物的动态变化	匡世焕、方建光、孙慧玲、李 锋(145)
桑沟湾增养殖水文环境研究	赵 俊、周诗贵、孙 耀、方建光(153)
栉孔扇贝生殖活动前后的滤食和生长	匡世焕、孙慧玲、李 锋、方建光(165)
野生和养殖牡蛎种群的比较摄食生理研究	匡世焕、孙慧玲、李 锋、方建光(172)
桑沟湾海水养殖现状评估及优化措施	方建光、孙慧玲、匡世焕、 孙 耀、周诗贵、宋云利、崔 毅、赵 俊、杨琴芳、李 锋、张爱君、王兴章、汤庭耀(180)
Polyculture of scallop <i>Chlamys farreri</i> and kelp <i>Laminaria japonica</i> in Sungo bay	Fang Jianguang, Sun Huiling, Yan Jingping, Kuang Shihuan, Li Feng, Gary F. Newkirk, Jon Grant(188)
Seasonal studies of filtration rate and absorption efficiency in the scallop <i>Chlamys farreri</i>	Kuang Shihuan, Fang Jianguang, Sun Huiling and Li Feng(196)
显微注射生长激素基因导入中国对虾(<i>Penaeus chinensis</i>)受精卵的研究	刘 萍、孔 杰、王清印、李 健、杨丛海、梁利群、孙效文(203)
中国对虾(<i>Penaeus chinensis</i>)幼体发育各阶段脂肪酸组成的研究	季文娟(207)
酸败油脂和黄曲霉毒素对中国对虾(<i>Penaeus chinensis</i>)生长的影响	梁萌清、徐明起、姚 健、朱伯清(214)
紫球藻培养鲍幼体的饵料效果试验报告	张继红、马志珍(219)

细小裂面藻作为饵料的开发利用研究	马志珍、张继红(221)
海产饵料微藻超低温保种技术的研究	马志珍、张继红(224)

研究简报和论文摘要

皮下及造血组织坏死杆状病毒对中国对虾亲虾的人工感染	宋晓玲、黄 捷、王崇明、于 佳、陈碧鹃、杨丛海(229)
不同季节海鞘滤水率的测定	孙慧玲、方建光、匡世焕、李 锋、王兴章、汤庭耀(234)
Research progresses on the viral epizootic of shrimp in China	Huang Jie(239)
Preliminary studies on effects of growth promoters on the growth of red sea bream <i>Chrysophrys major</i> (Temminck et Schlegel) in low temperature condition	Yu Dongxiang, Liu Xuezhou and Lei Jilin(240)
对虾暴发性流行病综合防治技术研究	麻次松、王秀华、于 佳、杨丛海、赵法箴、赵增元、俞开康(244)
抗病毒药物防治对虾暴发性流行病试验	李 健、孙修涛、刘 萍、麻次松、王秀华(249)
Triploid induction in scallop <i>Chlamys farreri</i> and its applicability in mariculture	Wang Qingyin and Yang Aiguo(254)
池养条件下不同规格鳗鲡的粗蛋白与氨基酸含量的研究	常 青、熊邦喜、龙良启(256)

·综 述·

关于容纳量及其研究

唐启升

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

摘要 容纳量概念来源于种群增长逻辑斯谛方程。80年代以来,作为海洋可持续发展的科学依据,对容纳量的研究明显加强,并在研究规模、应用范围和研究方法等方面取得新的进展。“九五”计划中,我国进一步加强了容纳量研究,如养殖容量评估、总允许渔获量评估和生态系统持续产量评估等。在进一步研究中,应该注重对容纳量动态特性的研究。

关键词 容纳量 生物资源 持续产量 养殖容量 大海洋生态系

随着人类加强了对海洋生物资源的开发利用和海洋生态学发展进入定量研究阶段,特别是90年代以来海洋生态系统研究成为海洋生态学的重点研究领域,容纳量研究引起广泛的重视。它不仅作为海洋生态学研究的一个基本问题受到关注,同时,也成为海洋生物资源可持续利用所关注的问题,如在渔业发展中,人们关注渔获量、鱼类生产量与海洋容纳量之间的关系,关注海洋经济生物的养殖量与海域容纳量之间的关系,关注它们之间能否保持动态平衡(PICES 1996; Christensen et al. 1995; 方建光等 1996a, b)。为此,本文对容纳量的概念、应用及其研究趋势作一评述。

1 概念

容纳量是生态学一个常用术语,同义词有负载量、承载力、携带力等,英文字均用 carrying capacity。由于容纳量一词通俗易懂,形象地表达了一个生态学量的概念,因此得到广泛使用。特定使用时,若冠以“生态”二字,即“生态容纳量”,可以更清楚地表达它的学术含义,并避免与其他领域用词相混淆。

北太平洋海洋科学组织在其海洋生态系统动力学研究《气候变化与容纳量》实施计划中(PICES/GLOBEC/IP),将容纳量定义如下:

“Carrying capacity for a given population is considered to be the limiting size of that population that can be supported by an ecosystem over a period of time and under a given set of environmental conditions”(PICES 1996)。

这个定义表明,容纳量是指一个特定种群,在一个时期内,在特定的环境条件下,生态

系统所支持的种群有限大小。容纳量是表达种群生产力大小的一个重要指标。事实上,容纳量的概念来源于种群生态学的逻辑斯谛方程,即:

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{(K-N)}{K}$$

种群逻辑斯谛增长方程产生于1838年,并完善于20世纪20年代,但是直到1934年 Errington 才首次使用容纳量这一术语(Kashiwai 1995)。Odum(1971)对种群逻辑斯谛增长与容纳量关系作了如下描述:“在S-形增长型,种群(N)开始增长缓慢,然后加快,但不久后,由于环境阻力按百分比增加,速度也就逐渐降低,直至达到多少是平衡的水平并维持下去”。“种群增长的最高水平(即超过此水平种群不再增长)在方程中以常数K为代表,称为增长曲线上渐近线,或称容纳量(carrying capacity)。”

上述表明,容纳量直接与环境有关,包括它的空间、食物以及生物理化因子等。由于环境的不稳定性,实际中容纳量并非是一个常数。唐启升(1985、1989)在研究不同环境条件下的亲体与补充量关系时证实,在不同的环境条件下将产生一组亲体与补充量关系曲线,即不同的环境条件,种群补充的最高水平是不同的。因此,容纳量随环境而发生变化,具有明显的动态特性。通常所说的容纳量是指一个时期内、特定环境条件下、相对稳定的容纳量的均值。

虽然容纳量与环境关系密切,但是,不宜直接称之为环境容纳量。一是因为在多数情况下容纳量是用生物量或有关的指数来表示;二是容易与其他领域术语相混淆。如中国大百科全书对海洋环境容量(marine environmental capacity)作了如下定义:“某一特定海域所能容纳的污染物质的最大负荷量”。“环境容量的概念主要应用于海洋环境质量管理”(廖先贵 1987)。

2 应用及研究

海洋科学研究最早应用容纳量概念是英国学者 Graham 30年代后期将种群增长的逻辑斯谛方程引入渔业持续产量与种群平衡生物量之间关系的研究中(唐启升 1995a),并推导出种群的最大增长率,即最大剩余产量,出现在种群大小为K(容纳量)的一半时,相应地,最大持续产量(MSY)为:

$$MSY = \frac{rK}{4}$$

在一个特定的环境内,种群数量增长取决于内禀自然增长率(r),但是,其数量增长终究要受到有限食物和空间的限制,种群越大,对进一步增长的抑制作用也越大,当种群数量达到“容纳量水平”时,这个种群不再增长。显然,上式K对最大持续产量大小有重要影响。50年代以来进一步发展起来的海洋捕捞种群持续产量理论模式,如剩余产量模式、亲体与补充量关系模式,以及由MSY派生出来的总允许渔获量(TAC)概念等无不与容纳量有关(见唐启升 1995b;孟田湘 1995等)。由于这些模式在应用中多使用渔业统计资料(如单位捕捞努力量渔获量CPUE)、世代数量资料和相对资源量资料,难以直接测出容纳量的绝对数值,但是,它作为一个理论参数,对这些模式和概念发展的重要性从未被忽视。由于上述模式和概念至今仍然是现代海洋生物资源评估和渔业管理的理论基础,因

此,对它的研究需要进一步深入。

养殖容量是容纳量概念应用于水产养殖业的一个生态学特例。70年代日本科学家首先注意到容纳量对海水贝类养殖量的影响。如在 Mutsu 海,当虾夷扇贝养殖量从21亿粒增加到34亿粒时,收获量反而降低了9%,同时,养殖量大小与病害出现频率和死亡率直接有关。因此,根据对养殖容量的经验估算结果,对扇贝养殖采取合理养殖密度和控制养殖量等措施,收到了保持产量稳定、减少病害和死亡的效果(李庆彪 1990)。80年代,北美和西欧的一些科学家从营养动力学和水动力学的角度研究容纳量,根据水域的能量(如有机悬浮颗粒)收支交换和个体营养(食物)需求等,建立模型,估算一个特定水域某个养殖品种的容纳量,如估算牡蛎和贻贝的养殖容量(Grant et al. 1988、1993;Caver et al. 1990;Bacher 1991;Grenz et al. 1991)。90年代初我国与加拿大合作开始对山东桑沟湾养殖容量进行研究,本期《海洋水产研究》对其研究结果进行了系列报道。这些研究不仅对我国北方主要养殖品种(如扇贝、海带等)养殖容量进行评估,同时,将容纳量研究与综合养殖和规模化养殖布局联系起来,具有重要的产业化意义。在方法上,以叶绿素 a 浓度作为有机碳供应指标,更适合对较大水域养殖量的估算,有较好的精度。另外,也首次对藻类养殖容量进行了估算(方建光等 1996a、b、c)。

由于海洋可持续发展日益引起重视,人们不仅需要了解捕捞种群的持续渔获量,了解养殖品种的容纳量,同时,也需要了解一个大的海域甚至整个海洋的容纳量并将它看作是海洋生态系统生物生产力指数。因此,90年代对海洋大水域(如一个大海洋生态系)的容纳量研究得到加强。Christensen 等(1992、1995)和 Pauly 等(1993、1995)为了寻找全球海洋生物资源持续开发利用依据,在 Polovina(1984)生态通道(ECOPATH)模型基础上发展了生态通道Ⅱ及相应的计算机软件,并根据100多个营养模型建立了全球模型,借以估算世界海洋的容纳量。生态通道Ⅱ模型以营养动力学为理论依据,从物质平衡的角度,估算不同营养层次的生物量,即从初级生产者逐次向顶级捕食者估算生物量。Konovalov(1995),根据水交换、化学化合物特征以及自养和异养生物的生物化学循环估算了世界海洋25个大海洋生态系(LMEs)的容纳量水平。北太平洋海洋科学组织在《气候变化与容纳量》研究计划中(PICES 1996),将容纳量研究提高到全球海洋生态系统动力学(GLOBEC)研究的水平上,研究气候变化对北太平洋容纳量的影响。其研究内容和层次主要包括物理压力、低营养层次、高营养层次和生态系统相互作用4个方面;研究方法包括回顾分析、建模、过程研究和发展观测系统;研究规模包括两个不同的空间尺度和海洋系统:区域规模(从渤海到南加州海流系统10个环北太平洋边缘海)和洋域规模(西亚北极环流和东亚北极环流)。显然,这项研究将有助于加深对容纳量动态特性的认识。

有些科学家认为,在许多情况下,并不一定需要直接测定容纳量的绝对值(实际上,也是难以测定的),可以使用一些指数,以观察容纳量的相对变化。如对一个生态系统来说,可以分成物理压力、浮游植物、被捕食者、小型捕食者、大型捕食者及生态系相互作用等多个层次,并按多种尺度(小尺度、中尺度、大尺度等)来观察测定容纳量指数(U. S. GLOBEC 1996)。

3 展望

《联合国21世纪议程》强调指出,海洋不仅是全球生命支持系统的一个基本组成部分,也是一种有助于实现可持续发展的宝贵财富。在这个前提下,容纳量研究将不可缺少地要成为海洋可持续发展研究的一个基本内容,只有对海洋生产力及其潜力有一个正确、全面的认识,才能使海洋生物资源的开发与保护趋于合理。另一方面,近年来我国海洋渔业产量逐年较大幅度呈比例增加,这种增加势头能否保持下去?是否会因此而产生新的生态学问题?能否回答这些问题,取决对容纳量的认识程度。因此,对容纳量的进一步研究是基础理论和产业发展两个方面的需要。

“九五”期间,我国明显加强了容纳量的研究,出现了与此有关的《渤海生态系统动力学与生物资源持续利用》国家自然科学基金重大项目、《大规模海水养殖区养殖容量与优化技术》国家攻关课题以及其他与生物资源有关的基础调查研究等。这些科学计划从不同角度调查研究容纳量,在研究方法上都注意到定量研究,强调营养动力学研究、生态动力学研究和基础生产力的评估研究,表明我国容纳量研究已有了一个新的起点。需要进一步指出的是,对容纳量研究需要立足于生态系统水平上,侧重于整体研究和动力学研究,特别需要加强容纳量动态特性的研究。研究容纳量的动态特性有较大的难度,但是它是检验容纳量研究水平和实用化的一个重要指标。

参 考 文 献

- 方建光,匡世焯,孙慧玲,等. 1996a. 桑沟湾栉孔扇贝养殖容量的研究. 海洋水产研究, 17(2): 18~31
- 方建光,孙慧玲,匡世焯,等. 1996b. 桑沟湾海带养殖容量的研究. 海洋水产研究, 17(2): 7~17
- 方建光,孙慧玲,匡世焯,等. 1996c. 桑沟湾海水养殖现状评估及优化措施. 海洋水产研究, 17(2): 95~102
- 李庆彪. 1990. 养殖扇贝的大量死亡与环境容纳量. 国外水产, (2): 9~11
- 孟田湘. 1994. 亲体与补充量关系模式. 见: 中国农业百科全书, 水产卷. 北京: 农业出版社, 369~370
- 唐启升. 1994a. 种群增长逻辑斯蒂曲线. 见: 中国农业百科全书, 水产卷. 北京: 农业出版社, 794~795
- 唐启升. 1994b. 剩余产量模式. 见: 中国农业百科全书, 水产卷. 北京: 农业出版社, 414~415
- 廖先贵. 1987. 海洋环境容量. 见: 中国大百科全书, 海洋科学. 北京·上海: 中国大百科全书出版社, 347
- 奥德姆(Odum, 1971)著, 孙儒泳译. 1982. 生态学基础. 北京: 人民教育出版社, 606
- Bacher, C. . 1991. Etude de l'impact du stock d'huîtres et des mollusques compétiteurs sur les performances de croissance de *Crassostrea gigas*, à l'aide d'un modèle de croissance. -ICES Mar. Sci. Symp., 192: 41~47
- Caver, C. E. A. and A. L. Mallet. 1990. Estimating the carrying capacity of a coastal inlet for mussel culture. *Aquaculture*, 88: 39~53
- Christensen, V. and D. Pauly. 1992. ECOPATH I - a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecol. Modelling*, 61: 169~185
- Christensen, V. and D. Pauly. 1995. Fish production, catches and the carrying capacity of the world ocean. *ICLARM Quarterly*, 18(3): 34~40
- Grant, J. , K. L. Maller. 1988. Estimating the carrying capacity of a coastal inlet for mussel culture in eastern Canada. *J.*

Shellfish. Res., 7(3):568

Grant, J., M. Dowd, K. Thompson et al.. 1993. Perspectives on field studies and related biological models of bivalve growth and carrying capacity. In: Bivalve filter feeders and marine ecosystem processes, edited by R. F. Dame, NATO ASI series, vol. G. 33, Springer-verlag, Berlin, 371~420

Grenz, C., H. Masse, A. K. Murchid et al.. 1991. An estimate of energy budget between cultivated biomass and the environment around a mussel-park in the northwest Mediterranean Sea. -ICES Mar. Sci. Symp., 192:63~67

Kashiwai, M.. 1995. History of carrying capacity concept as an index of ecosystem productivity. Bull. Hokkaido. Natl. Fish. Res. Inst., 59:81~101

Konovalov, S. M.. 1995. Ecological carrying capacity of semi-closed large marine ecosystems. In: Q. Tang and K. Sherman (eds.), The Large Marine Ecosystems of the Pacific Rim. IUCN, Gland, Switzerland. 19~46

Pauly, D. and V. Christensen. 1993. Stratified models of large marine ecosystems. In: Sherman, L. M. Alexander and B. D. Gold (eds.) Large marine ecosystems; Stress, mitigation and sustainability. AAAS Press. Washington, DC. 148~174

Pauly, D. and V. Christensen. 1995. Primary production required to sustain global fisheries. Nature, 374:255~257

PICES. 1996. Report of the PICES-GLOBEC International Program on Climate Change and Carrying Capacity; Science Plan and Implementation Plan. PICES Scientific Report, 4:1~64

Polovina, J. J.. 1984. Model of a coral reef ecosystem. I. The ECOPATH model and its application to French Frigate Shoals. Coral Reefs, 3(1):1~11

Tang, Q.. 1985. Modification of the Ricker stock recruitment model of account for environmentally induced variation in recruitment with particular reference of the blue crab fishery in Chesapeake Bay. Fisheries Research, Netherland, 3:15~27

Tang, Q., J. Deng and J. Zhu. 1989. A family of Ricker SRR curves of the prawn under different environmental conditions and enhancement potential in the Bohai Sea. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 108:335~339

U. S. GLOBEC. 1996. Report on climate change and carrying capacity of the North Pacific Ecosystem. U. S. GLOBEC. Rep., 15:46~49

ON THE CARRYING CAPACITY AND ITS STUDY

Tang Qisheng

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao 266071)

ABSTRACT The concept of carrying capacity refers to logistic equation of population growth. Since 1980's, as a scientific basis for sustainability, study on carrying capacity has been strengthened, and has been made new progress in study scale, application and methodology. In the Ninth-Five-Year Plan of China, study on carrying capacity has been identified as national science program, e. g., studies on carrying capacity in aquaculture, total allowable catch (TAC) and ecosystem sustainable yield. In further study, study on dynamic characteristics of carrying capacity should be given a high priority.

KEYWORDS Carrying capacity Living resources Sustainable yield
Carrying capacity in aquaculture Large marine ecosystem

海洋生物技术在水产养殖动植物品种培育和病害防治中的应用^{*}

王清印

(中国水产科学研究院黄海水产研究所,
山东省青岛市南京路 106 号 266071)

摘要 海水养殖是我国沿海地区发展经济的重要支柱产业。目前影响我国海水养殖业持续、稳定、健康发展的主要制约因素是苗种和病害问题。本文就海洋生物技术在水产养殖动植物品种培育和病害防治中的应用及有关问题进行了探讨,分别就应用海洋生物技术在群体和个体水平、细胞和染色体水平以及基因和分子水平培育新品种的工作,包括 SPF 和 SPR 苗种的培育、性别控制和杂交育种、多倍体育种、雌核发育、藻类细胞工程育种、转基因技术等进行了讨论。在重要水产养殖疾病病原的快速诊断和检测技术方面,重点讨论了核酸探针技术,PCR 技术和单克隆抗体技术。海洋生物技术在水产养殖疾病防治中的应用,重点讨论了疫苗和免疫促进剂的开发以及基因工程疫苗。本文还对我国海洋生物技术的发展战略及有关问题进行了探讨。

关键词: 海洋生物技术 品种培育 疾病防治

一、引言

作为一个海洋大国,我国的海水养殖业有着悠久的历史。特别是建国以后,各级政府都十分重视利用沿海资源发展地方经济。五十年代以来,随着海带人工育苗和养殖技术、对虾工厂化育苗和养殖技术、扇贝人工育苗和养殖技术这三大领域的突破性进展,极大地推动了全国海水养殖业的发展。作为人类向海洋索取优质蛋白的一种重要方式,海水养殖已成为海洋经济中发展最迅速的产业之一。进入九十年代以来,海水养殖更明显地朝着多品种、多模式、工厂化、集约化的方向发展。现在,我国开展人工养殖的海水动植物种类已有数十种,包括鱼、虾、贝、藻、参各主要海水动植物门类的主要种类。海水养殖在海洋渔业中的比重,在七十年代中期还不到 10%。到 1994 年,已增加到 28% 以上。海水养殖的产量,1981 年只有 45 万吨,到 1994 年已增加到 345.6 万吨。据估

计,这个数字 1996 年将达到 400 万吨。海水养殖业已成为沿海地区发展经济的重要支柱产业。

作为一个发展中国家,我们还应该看到,我国的海水养殖业,从本质上讲仍处于传统产业的阶段。海水养殖产量的增长主要是靠扩大生产规模来实现的,尽管养殖技术的不断进步发挥了重要作用。随着产业的发展,影响我国海水养殖业持续、稳定、健康发展的限制因素,也日益显著地呈现在人们面前,其中最为突出的是苗种和病害问题。

这里所说的苗种问题包含两层意思,一是各养殖种类的苗种还不能得到稳定的供给,二是进行养殖的苗种绝大多数都没有经过系统的人工选育,其遗传基础还是野生型的,生长速度,抗病能力乃至品质质量都急需经过系统的人工选育而加以改进。我国已经或正在开发养殖的海水动植物种类已达数十种,多数种类

^{*} 本文的部分内容曾在 96 年 6 月第二届中国水产青年学术研讨会上宣读。