

农 业 部  
海洋水产增养殖生态学重点开放实验室

KEY LABORATORY OF MARICULTURE ECOLOGY  
MINISTRY OF AGRICULTURE THE  
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

年 报

( 1999-2001 )

大连水产学院



## 前 言

大连水产学院“农业部海洋水产增养殖生态学重点开放实验室”自1996年成立至今已5年多。在农业部的直接领导与全面支持下，本实验室坚持科学技术是第一生产力的思想，认真贯彻“科学技术工作必须面向经济建设，努力攀登科学技术高峰”的基本方针和“部重点实验室定位在应用基础研究”的精神，坚持为地方经济建设服务，为北方地区海水增养殖业的发展服务，为建设“海上辽宁”和“海上大连”服务；坚持科学研究与新技术开发相结合，实行科研、教学、生产三结合；坚持科学研究、人才培养、学术队伍建设、作风与制度建设协调发展的原则；坚持多学科协作、跨系协作，充分发挥重点实验室的科技力量优势，明确科学研究方向，规范科技工作程序，严格过程管理，注重成果总结、鉴定、报奖与推广。三年来，重点开放实验室在科学研究、学术队伍建设、人才培养和国内外学术交流等方面都取得了较好成绩。

1999年以来，重点开放实验室共承担国家、省（部）和市级科研项目49项，其中“863”《鲍多倍体育种技术研究》等国家级项目7项，省（部）级28项，荣获省（部）级科技进步奖10项，出版著作6部，发表学术论文169篇，其中3篇被SCI收录；培养硕士研究生48人，与国内外16个海洋水产研究单位联合开展科学研究，进行学术交流53人次。

根据《农业部重点开放实验室管理办法》精神，定期总结工作，不断提高整体水平的要求，为了向农业部等上级领导汇报工作，更好地与兄弟单位进行学术交流，以及与广大校友共同欢庆大连水产学院50华诞，编辑出版了本年报，概要了实验室3年来的主要工作，收录了在国内公开发表的学术论文116篇，其中关于水增养殖技术论文16篇，水产动物遗传改良论文13篇，水产动植物生物学论文34篇，养殖水域环境生态学论文23篇，水产动物营养与饲料论文13篇，水产动物医学论文11篇，水产生物生理生化论文6篇。

由于水平所限，又缺乏编纂工作经验，有不妥之处敬请各位领导、同志们、校友们指正。

# 农业部海洋水产增养殖生态学重点开放实验室 1999 - 2001年工作总结

## 1 概述

1999年以来,大连水产学院“农业部海洋水产增养殖生态学重点开放实验室”在农业部直接领导下,认真贯彻“科学技术工作必须面向经济建设,努力攀登科学技术高峰”的方针和“部重点实验室定位在应用基础研究”的精神,立足于中国北方海洋水产增养殖发展的需求,紧跟国际学科前沿的发展趋势,围绕海洋水产生物遗传改良、海水增养殖生态学与环境工程、海洋水产病害及生态防治等主要内容进行了重点研究。共承担国家、部委、省、市等各级研究课题49项(经费1261余万元),其中国家级科研项目7项,如国家“863”海洋生物技术主题重大科研项目“鲍多倍体育种技术研究”等2项,国家“九五”科技攻关海洋生物技术专题2项,国家自然科学基金3项;承担农业部、科技部、中国科学院、辽宁省等省(部)级重点科研项目28项。获得省(部)级二等以上科技奖励5项,转让成果8项。发表学术论文169篇,其中3篇被《SCI》收录,3篇被《ISTP》收录。编写出版专著6部。

实验室是农业部水产养殖重点学科、水生生物学科和农业环境与能源工程学科的人才培养基地,共培养硕士研究生48人;与美国、加拿大、俄罗斯、澳大利亚、荷兰等国家及中科院海洋研究所、青岛海洋大学等海洋生物方面的16个研究单位进行合作,进行学术交流共53人次。

## 2 主要工作内容

### 2.1 研究工作及成果

三年来,实验室承担的主要科研工作及其成果概述如下。

2.1.1 海水贝类遗传育种学 国家“863”项目“鲍多倍体育种技术研究”采用6-二甲基氨基嘌呤和咖啡因结合热休克抑制鲍极体释放等方法诱导鲍三倍体,取得突破性进展,2000年12月,通过了国家科技部组织的专家验收,认为“鲍多倍体诱导和苗种培育技术居国际先进水平,在世界上首次实现了鲍多倍体苗种规模化生产,具有良好的推广与应用前景”,其成果获中国科学院科技进步一等奖和辽宁省科技进步二等奖。

此外,还开展了牡蛎、虾夷扇贝和栉孔扇贝等的三倍体育种技术研究,其中“太平洋牡蛎三倍体规模生产技术研究”项目获辽宁省科技进步二等奖。

2.1.2 海水增养殖生物学与应用生态学 国家“九五”攻关项目“黄海区规模化养殖模式的研究”,农业部“九五”科研项目“海水池塘养鱼配套技术及应用基础理论研究”,辽宁省重点项目“对虾高产防病养殖模式研究”、“辽宁省海水经济鱼类养殖技术研究”、“海胆人工育苗和增养殖关键技术研究”,大连市重点科研项目“大连市黄渤海区增养殖业最佳种类配合和合理的增养殖模式”、“虾夷马粪海胆人工育苗、筏式养殖及底播增殖”以及国际合作项目“大连市环境示范区建设环境调查”等都取得了可喜的成果。海带、裙带菜良种的引进、育种及栽培技术的研究也取得重大成果和显著的经济效益。

2.1.3 水产医学 “大连浅海筏式养殖病害防治技术研究”、“扇贝养成期间死亡原因及防

治技术研究”和“河蟹病害应急攻关技术研究”等科研项目进展顺利并取得较好成果，其中“河蟹病害应急攻关技术研究”项目获辽宁省科技进步二等奖。此外，还开展了虾、贝类、藻类、经济棘皮动物等病害方面的研究。

2.1.4 海水增养殖生物环境科学与工程 近年来，在农业部、辽宁省和大连市的资助下对近岸水域水产养殖自身环境污染问题进行了比较广泛地研究，如“贻贝死亡原因及防治技术研究”和“工厂化复合海水养殖系统零污染排放研究”，同时，对重金属污染物的海洋生态环境效应、海洋污染的生态环境修复技术、海洋环境容量和养殖容量等问题也进行了积极的探讨。

2.1.5 海洋生物活性物质的提取及水产食品加工 本实验室与中国科学院大连化学物理研究所生物技术部的联合体——海洋生物产品工程组共同承担了大连化学物理研究所创新基金资助项目，发现了一种南海海绵（多皱软海绵）具有抗菌活性。目前正在筛选一种黄海海绵。另外，还承担了大连市委“海绵细胞团离体培养生产抗癌新药的研究”科研项目，在海绵细胞离体培养技术、抗癌药物的细胞生物合成和调控产生生物活性药物的培养系统等方面取得可喜进展。在承担的国家引进国际农业先进技术“948”科研项目中，修建了200 m<sup>2</sup>的食品挤压技术研究中心。

## 2.2 学术队伍的建设与人才培养

实验室在科研实践中注重学术队伍的建设，建立了一支年龄与知识结构合理并具有较强的研究能力的学术梯队。现有固定研究人员7名，流动研究人员20名，其中包括高级访问学者、客座研究人员和研究生。先后选派了5名优秀青年教师到中国科学院海洋研究所、北京大学、青岛海洋大学等单位攻读博士学位；同时，创造条件，让中青年学术骨干承担科研课题，在研究中得到锻炼。实验室现已形成由学术带头人及中青年学术骨干组成的学术梯队。

目前，科研项目主持人80%为中青年，所发表学术论文的主要作者90%为中青年。实验室有18名硕士研究生导师。5年来，共培养硕士研究生109名（包括在读53人）；与中国科学院和中国农业大学联合培养博士2人，硕士毕业生有6人考取博士生。

## 2.3 学术交流及实验室开放

实验室向国内外相关研究学者开放，与国内外同行专家共同承担科研项目、互访和参加学术会议，建立了多种形式的合作关系。3年来，来实验室从事开放研究和学术交流的研究人员共32人次，本实验室研究人员出访合作研究21人次。

与美国、加拿大、俄罗斯、澳大利亚、荷兰等国家及中科院海洋研究所、青岛海洋大学等海洋生物方面的16个研究单位进行合作，合作范围涉及海洋生物，特别是海水养殖种质资源、遗传育种、增养殖生态、环境控制、病害防治等多个领域。

实验室拨专项经费设立开放课题，吸引国内外学者到实验室开展研究工作，并为他们提供良好的研究和生活条件。

实验室同时鼓励本实验室研究人员与客座人员所在单位共同承担国家各级研究项目。

## 2.4 物质条件建设

近年来,实验室加强了研究室建设,现已完善了海洋生物技术研究室(海洋生物活体培养室、863实验室、细胞培养实验室等)、海水增养殖生物学与应用生态学研究室(生态室1-4)、海洋生物病害研究室(病害室等)、海水增养殖生物环境科学与工程研究室(海水环境室等)、海洋生物活性物质及食品研究室(生物活性物质室和食品挤压技术中心)、仪器中心(电子显微镜室、原子吸收实验室、气相与液相色谱室、生化室、检测室等),总面积达3100 m<sup>2</sup>。2000年与中国科学院大连化学物理研究所联合组建海洋生物活性物质提取及水产食品加工实验室。实验室目前拥有大型仪器设备14台(套)。

实验室的调整与改造工作也取得一定进展,将各个功能实验室重新组合,大型仪器设备重新配置,改建实验室约500 m<sup>2</sup>,新增面积约700 m<sup>2</sup>,改善了供水、供电等实验室的工作环境,充实了实验室的研究条件,使实验室初具规模。

2001年初,实验室又在原基础上进行了改、扩建,投资近80万元,对活体培育室、生态室、仪器中心等进行了屋面防水、电气改造、暖气改造等施工,同时扩建实验室,并新建了包括生物技术室、学术报告厅等一批设施,购置了一批研究设备,使实验室研究能力进一步增强。

## 3 存在的主要问题及发展设想

实验室成立以来,立足北方海洋水产增养殖业的发展需求,以海水增养殖动、植物生物学、生态学、环境科学与工程以及水产增养殖生物技术和水产医学为重点,发挥区位优势,逐渐形成具有明显区域特色的海水增养殖研究中心,取得了一些成绩,但与水产增养殖业快速发展要求还有一定的差距,突出的问题是:取得的成果,特别是高水平的成果较少,科技创新体制尚需进一步完善;缺乏研究细胞和分子水平的先进设备,缺少先进的病害、疫病检测仪器,急需更新海水生态检测和环境控制仪器设备。同时,实验室人员结构和研究力量尚需进一步优化。

实验室近期内的工作目标是:首先在2~3年内进一步完善贝类遗传育种方面的研究设施,力求在鲍、扇贝等贝类四倍体育种技术方面有所突破,进一步扩大鲍、牡蛎、扇贝三倍体育种和育苗产业化规模,并开展贝类等海洋生物分子生物学技术和基因育种研究,在短时间内把实验室建设成为我国海洋贝类遗传育种研究中心;其次,加大海洋生物生态养殖理论与技术的研究力度,开展自养生物与异氧生物优化组合及养殖容量研究,使养殖体系有序化,建立北方海水增养殖应用基础研究平台;第三,开展鱼、虾、贝等经济动物免疫机制研究和病害监控研究,建立预防体系;第四,在养殖水质方面,研究养殖生产单元与水质净化有机结合的技术方法。随着实验室的发展,还要力求加快人才的培养速度,更好地为地方经济建设和国家科技发展做出贡献。

# 农业部海洋水产增养殖生态学重点开放实验室 研 究 年 报

## 目 录

- 一、农业部海洋水产增养殖生态学重点开放实验室 1999 - 2001 年工作总结…………… (1)
- 二、论文
1. 不同温度下太平洋牡蛎三倍体和二倍体生物能量学比较 (水产学报)  
周一兵等…………… (1)  
Comparison of bioenergetics between triploid *Crassostrea gigas* and sibling diploid  
ZHOU Yi-bing *et al.*
  2. 温度和藻类饵料对虾夷马粪海胆摄食及生长的影响 (水产学报) 常亚青等 …… (8)  
Effect of temperature and algae on feeding and growth in sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* CHANG Ya-qing *et al.*
  3. 盐度、光照和营养盐对孔石莼 (*Ulva pertusa*) 光合作用的影响 (生态学报)  
刘长发等…………… (15)  
Effects of salinity, light and nutrients on photosynthesis of sterile *Ulva pertusa*  
LIU Chang-fa *et al.*
  4. 咖啡因加热休克诱导皱纹盘鲍多倍体的研究 (遗传学报) 毛连菊等…………… (20)  
Induction of polyploid in the pacific abalone by caffeine - heat shock treatments  
MAO Lian-ju *et al.*
  5. 不同密度的石莼与中国对虾的混养实验 (水产学报) 王吉桥等…………… (27)  
Polyculture of experiment *Penaeus chinensis* with various biomass of *Ulva pertusavar*  
WANG Ji-qiao *et al.*
  6. 海水中大量培养蒙古裸腹蚤的研究 (水产学报) 何志辉等…………… (34)  
Studies on the mass culture of *Moina mongolica* in seawater HE Zhi-hui *et al.*
  7. 温度和盐度对虾夷马粪海胆耗氧率和排氨率的影响 (中国水产科学)  
赵艳等…………… (41)  
Effects of temperature and salinity on oxygen consumption rate and NH<sub>3</sub> excretion rate  
in sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* ZHAO Yan *et al.*
  8. Experimental studies on intensive polyculture of Chinese shrimp with bay scallop  
WANG Ji-qiao…………… (45)  
中国对虾与海湾扇贝投饵混养的实验研究 (中国水产科学) 王吉桥
  9. 裙带菜幼孢子体营养细胞多倍体育种 (中国水产科学) 张泽宇…………… (52)  
Polyploid breeding on vegetative cell of young sporophyte in *Undaria pinnatifida*  
ZHANG Ze-yu

10. 虾夷马粪海胆的海区渡夏、室内中间培育及工厂化养成 (中国水产科学)  
常亚青等 ..... (57)  
Over-summering net cage cultivation at sea, medium culture and land pond culture of  
juvenile *Strongylocentrotus intermedius* CHANG Ya-qing *et al.*
11. 褶皱臂尾轮虫不同时期休眠卵的超微结构 (中国水产科学) 张东升等 ..... (62)  
Ultrastructural studies on resting eggs of *Brachionus plicatilis* at different stages  
ZHANG Dong-sheng *et al.*
12. 皱纹盘鲍血细胞活性氧产生的研究 (中国水产科学) 张峰等 ..... (68)  
Study on the gereration of reactive oxygen species by hemocytes in *Haliotis discus*  
ZHANG Feng *et al.*
13. 冷冻对轮虫休眠卵萌发率的影响 (中国水产科学) 刘青等 ..... (73)  
Influence of freezing on hatching rates of resting eggs from several species of rotifers  
LIU Qing *et al.*
14. Method for observation of deembedded sections of fish gonad by scanning electron  
microscopy (Chinese Journal of Oceanology and Limnology)  
Mao Lian-ju ..... (78)
15. 四种海胆杂交的可行性及子代的早期发育 (水产学报) 常亚青等 ..... (84)  
Cross breeding between four species of sea urchin, feasibility and early development of  
F<sub>1</sub> offspring CHANG Ya-qing *et al.*
16. 温度和体重对中国对虾碳收支的影响 (应用生态学报) 张硕等 ..... (90)  
Effect of temperature and body weight on carbon budget of *Penaeus chinensis*  
ZHANG Shuo *et al.*
17. 三倍体长牡蛎浮筏养殖技术的研究 (中国水产科学) 张国范等 ..... (96)  
Suspended longline farming in triploid Pacific oyster, *Crassostrea gigas*  
ZHANG Guo-fan *et al.*
18. 角叉菜 (*Chondrus ocellatus*) 凝集素的分离纯化及其性质 (中国水产科学)  
李丹彤等 ..... (102)  
Isolation and purification of lectin from *Chondrus ocellatus* and the lectin properties  
LI Dan-tong *et al.*
19. 摇蚊幼虫唾腺及其染色体的比较研究 (中国水产科学) 毛连菊等 ..... (108)  
Comparison study on salivary glands and chromosomes of Chironomidae larvae  
MAO Lian-ju *et al.*
20. 孔石莼 (*Ulva pertusa*) 凝集素的分离纯化及性质的研究 (中国生物化学与分子生物  
学报) 李丹彤等 ..... (114)  
Isolation, purification and properties of lectin from *Ulva pertusa* LI Dan-tong *et al.*
21. 麦饭石对海水及水溶液中铜、锌、镉的吸附规律 (中国水产科学) 吕景才等 ... (121)  
Absorption of copper, zinc and cadmium on MF (Granite) in sea water and aqueous  
solution LÜ Jing-cai *et al.*
22. 牙鲆自净式水槽氨化细菌数量及氨化速率 (中国水产科学) 马悦欣等 ..... (125)

- Numbers of ammonifiers and ammonification rate in self – purification pools of  
*Paralichthys olivaceus* MA Yue-xin *et al.*
23. 弗氏柠檬酸杆菌对河蟹致病性的研究 (水生生物学报) 李华等 ..... (128)  
Studies on disease of mitten crab caused by *Citrobacter freundii* LI Hua *et al.*
24. 虾夷扇贝三倍体诱导与培育技术的研究 (中国水产科学) 常亚青等 ..... (135)  
Induced triploidy in scallop *Patinopecten yessoensis* and the larval cultivation  
CHANG Ya-qing *et al.*
25. 牙鲆自净式养殖槽中异养细菌和硝化细菌数量及硝化速率 (中国水产科学)  
马悦欣等 ..... (141)  
Numbers and nitrification rates of heterotrophic bacteria and nitrifiers in self – purification  
culture of *Paralichthys olivaceus* MA Yue-xin *et al.*
26. 碧流河水库陆封型香鱼生物学特性的演变 (中国水产科学) 姜志强等 ..... (146)  
Evolution of biological characteristics in landlocked Ayu, *Plecoglossus altivelis*, in Biliu  
Reservoir JIANG Zhi-qiang *et al.*
27. 闭路养鲍水中细菌数量的变化动态 (中国水产科学) 张东升等 ..... (151)  
Variations of bacterial population in recirculating water for abalone culture  
ZHANG Dong-sheng *et al.*
28. 鲈—中国对虾—罗非鱼混养的实验研究 (中国水产科学) 王吉桥等 ..... (156)  
Intensive polyculture of sea perch with Chinese shrimp and red Taiwanese tilapia hybrids  
WANG Ji-qiao *et al.*
29. 大连沿海 3 种大型速生海藻的营养组成分析 (中国水产科学) 陶平等 ..... (163)  
An analysis of nutrient components in 3 kinds of quickly – growing big seaweeds along  
Dalian coastal waters TAO Ping *et al.*
30. '95 溢洪对大伙房水库鲢、鳙渔业造成损失的估测 (中国水产科学)  
王宇庭等 ..... (168)  
Loss evaluation of silver carp and bighead carp due to overflow in Dahuofang  
Reservoir 1995 WANG Yu-ting *et al.*
31. 长海带的室内培养与育苗的研究 (大连水产学院学报) 张泽宇等 ..... (175)  
Study on the indoor culture and cultivaion of *Laminaria longissima* Mijabe  
ZHANG Ze-yu *et al.*
32. 氮、磷、铁、硅营养盐对底栖硅藻生长速率的影响 (大连水产学院学报)  
李雅娟等 ..... (181)  
Influence of iron and silicon nutrients on the growth rates of three benthic diatoms  
LI Ya-juan *et al.*
33. 海洋贝类养殖网笼污损生物类群的研究 (大连水产学院学报) 曹善茂等 ..... (188)  
Study on species composition of fouling organisms on mariculture cages  
CAO Shan-mao *et al.*
34. 长海带海区暂养与栽培技术的研究 (大连水产学院学报) 张泽宇等 ..... (195)



- Study on the indoor culture and cultivation of *Laminaria longissima* Mayabe  
ZHANG Ze-yu *et al.*
35. 裙带菜室内人工育苗的研究 (大连水产学院学报) 张泽宇等 ..... (200)  
Techniques on artificial seeding on *Undaria Pinnatifida* ZHANG Ze-yu *et al.*
36. 三倍体牡蛎性腺发育的组织学研究 (大连水产学院学报) 李霞等 ..... (206)  
Histological observations on the developmental gonad of triploid Pacific oysters,  
*Crassostrea gigas* LI Xia *et al.*
37. 中国水产业及其养殖业的发展与科技成就——庆祝建国五十周年 (大连水产学院学报) 刘焕亮 ..... (212)  
The development and a chieivement in science and technology of fisheries industry and aquaculture in China ——Celebrate the 50 th anniversary of the founding of our country LIU Huan-liang
38. 裙带菜配子体采苗及育苗的研究 (大连水产学院学报) 张泽宇等 ..... (224)  
Study on the seed collecting of gametophytes and seeding rearing for *Undaria pinnatifida* ZHANG Ze-yu *et al.*
39. 药物诱导皱纹盘鲍三倍体作用机理研究 (大连水产学院学报) 李霞等 ..... (229)  
Studies on the mechanism of effects of medicines on inducing triploid abalone LI Xia *et al.*
40. 海湾扇贝幼贝对 pH 和氨态氮的耐受性研究 (大连水产学院学报) 杨凤等 ... (235)  
The study on the tolerance of bay scallop *Argopecten irradians* to pH and ammonia YANG Feng *et al.*
41. 湛江等鞭金藻的超微结构研究 (大连水产学院学报) 毛连菊等 ..... (240)  
Studies on ultrastructure of *Isochrysis zhangjiangensis* MAO Lian-ju *et al.*
42. 海带属种间杂交育种的研究 (大连水产学院学报) 张泽宇等 ..... (246)  
Study on interspecific crossing of *Laminaria* species ZHANG Ze-yu *et al.*
43. 几种植物生长物质对底栖硅藻生长速率的影响 (大连水产学院学报) 李雅娟等 ..... (251)  
Influence of several kinds of plant growth material on the growth rates of benthic diatoms LI Ya-juan *et al.*
44. 漂白粉有效氯在水中衰减规律及鱼对其耐受性的研究 (大连水产学院学报) 杨凤等 ..... (256)  
Attenuation pattern of available chlorine of bleaching powder in water and its tolerance by fishes YANG Feng *et al.*
45. 大连市沿海污损生物种类及分布的研究 (大连水产学院学报) 曹善茂等 ..... (262)  
Study on species composition and distribution of fouling organisms in the waters of Dalian coast CAO Shan-mao *et al.*
46. 鱼池施肥的理论和实践 (大连水产学院学报) 何志辉 ..... (269)  
Theory and practise of fertilization in fishponds HE Zhi-hui

47. 虾夷马粪海胆及其饵料中无机元素和蛋白质的初步研究 (大连水产学院学报)  
陈炜等…………… (277)  
Mineral element and protein levels of the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* and its diets CHEN Wei *et al.*
48. 利尻海带的室内培养与栽培的研究 (大连水产学院学报) 张泽宇等 …… (281)  
Indoor culture and cultivation of *Laminaria ochotensis* ZHANG Ze-yu *et al.*
49. 一种球状病毒对近海几种贝类的感染 (大连水产学院学报) 李霞等 …… (286)  
The infection to a few kinds of shellfish inshore by a kind of virus LI Xia *et al.*
50. 海水和半咸水主要养殖鱼类对营养物质的需要 (大连水产学院学报)  
王吉桥…………… (291)  
A review: nutrient requirements of the principal fishes cultivated in brackish and sea water WANG Ji-qiao *et al.*
51. 轮虫培育池浮游生物种类组成及生物量的研究 (大连水产学院学报)  
刘青等…………… (299)  
Species composition and biomass of plankton in rotifer breeding ponds LIU Qing *et al.*
52. 微量元素对鲤生长和营养状况的影响 (大连水产学院学报) 吕景才等 …… (306)  
Effect of different forms of trace elements additives in feed on growth and nutritional condition of common carp (*Cyprinus carpio* L.) LÜ Jing-cai *et al.*
53. 流式细胞术(FCM)在贝类倍性检测中的应用 (大连水产学院学报) 丁君等 …… (311)  
Determination of shellfish ploidy by flow cytometry DING Jun *et al.*
54. 大连市区沿海底栖动物的种、量和对环境质量的评价 (大连水产学院学报)  
曹善茂等…………… (316)  
Species and number of benthos and evaluation about environment in the waters of Dalian coast CAO Shan-mao *et al.*
55. 根据渔获物评价鲢、鳙放养比例的方法及应用 (大连水产学院学报)  
王宇庭等…………… (324)  
Illustration of stocking ratio of silver carp and bighead carp in reservoir by their capture data WANG Yu-ting *et al.*
56. 轮虫培育池浮游生物的时空分布 (大连水产学院学报) 刘青等 …… (331)  
Temporal and spatial distribution of plankton in the rotifer breeding ponds LIU Qing *et al.*
57. 细胞色素 C 氧化酶的纯化及动力学性质研究 (大连水产学院学报)  
李丹彤等…………… (337)  
Purification and kinetics of Cytochrome C Oxidase LI Dan-tong *et al.*
58. 轮虫休眠卵用不同浓度盐溶液处理后卵壳的扫描电镜观察 (大连水产学院学报)  
张东升等…………… (343)  
Ultrastructure of outer shell surfaces of resting eggs of rotifer in different concentrations of salt solutions ZHANG Dong-sheng *et al.*
59. 弧菌对中华绒螯蟹蟹苗成活率的影响 (大连水产学院学报) 李华等 …… (348)

- Effect of *Vibrio spp* on survival of larval Chinese mitten-handed crab (*Eriocheir sinensis*)  
LI Hua *et al.*
60. 中间球海胆对配合饲料及其原料的消化率(大连水产学院学报) 陈炜等 ..... (353)  
Apparent digestibility of protein and total dry matter for *Strongylocentrotus intermedius*  
fed prepared diets CHEN Wei *et al.*
61. 几种离子和有机化合物对枯草芽胞杆菌蛋白酶活力的影响(大连水产学院学报)  
陈营等..... (358)  
Effects of some ions and organic compounds on protease activities of *Bacillus subtilis*  
CHEN Ying *et al.*
62. 大连沿海几种腹足类和双壳类的营养成分分析(辽宁师范大学学报)  
陶平等..... (362)  
An analysis of nutritive components of some gastropoda and bivalvia in Dalian coastline  
TAO Ping *et al.*
63. 微量元素添加剂形态对皱纹盘鲍生长的影响(西南农业大学学报)  
吕景才等..... (368)  
Effects of different forms trace elements on the growth of abalone (*Haliotis discus*  
*hannai* INO) LÜ Jing-can *et al.*
64. 氨基酸螯合盐对罗非鱼鲤鱼的促长效果(西南农业大学学报) 赵元风等 ..... (371)  
Explosive growth-promoting effects of chelates of amino acids on *Tilapia nilotica* and  
*Cyprinus carpio* ZHAO Yuan-feng *et al.*
65. 尾纹裸头虾虎鱼染色体组型分析(青岛海洋大学学报) 毛莲菊等 ..... (375)  
Analysis of chromosome karyotype of *Chaenogobius annularis* MAO Lian-ju *et al.*
66. 几种常用中草药对皱纹盘鲍摄食行为的影响(大连水产学院学报)  
童圣英等..... (379)  
Effects of several popular herbal crude drugs on feeding behavior of pacific abalone  
(*Haliotis discus hannai* Ino) TONG Sheng-ying *et al.*
67. 海湾扇贝工厂化育苗中几个主要问题的综合分析(大连水产学院学报)  
吕豪等..... (382)  
A review: problems of artificial reproduction of bay scallop LÜ Hao *et al.*
68. 大伙房水库鲢鳙放养捕捞模型(大连水产学院学报) 王宇庭等 ..... (388)  
Model of stocking and fishing in Dahuofang Reservoir WANG Yu-ting *et al.*
69. 贝类血细胞活性氧体内防御作用的研究进展(海洋科学) 张峰等 ..... (392)  
Progress on researches of reactive oxygen intermediates of molluscs hemocytes in internal  
defense ZHANG Feng *et al.*
70. 扇贝中肠腺脂质的提取及脂肪酸分析(中国海洋药物) 许庆陵等 ..... (397)  
The Extraction methods of fat and compositions of fatty acids in scallop viscera gland  
XU Qing-ling *et al.*
71. 半微量银量法测定天然水氯度(水产科学) 邢殿楼等 ..... (401)

72. 由沉淀池水藻衰败引起河蟹 I 期蚤状幼体死亡原因分析 (水产科学)  
邢殿楼等..... (405)
73. 鲟鱼类繁殖生物学研究进展 (水产科学) 王吉桥 ..... (407)  
A Review: Reproductive Biology of Sturgeon WANG Ji-qiao
74. 用流式细胞仪检测活体鲍倍性 (水产科学) 丁君等 ..... (412)  
Ploid determination of living pacific abalone *Haliotis discus hannai* by flow cytometry  
DING Jun *et al.*
75. 海洋酵母培养褶皱臂尾轮虫的脂肪酸组成研究 (水产科学) 陈炜等 ..... (415)  
Studies on fatty acids composition of *Brachionus plicatilis* fed marine yeast  
CHEN Wei *et al.*
76. 大黄鱼人工育苗研究 (水产科学) 姜志强等 ..... (420)  
Seed rearing of *pseudosciaena crocea* JIANG Zhi-qiang *et al.*
77. Biological and ecological features of inland saline waters in North Hebei, China  
(International Journal of Salt Lake Research) ZHAO Wen *et al.* ..... (423)
78. 海水养虾池浮游动物对浮游植物牧食力的研究 (生态学报) 赵文等 ..... (438)  
In situ grazing capacity of zooplakton grazing on phytoplankton in marine shrimp ponds  
ZHAO Wen *et al.*
79. 金鱼 (*Carassius auratus* L.) 对水中游离态铅的吸收积累及鳃分泌粘液的自身保护作用 (环境科学学报) 刘长发等..... (445)  
Uptake and accumulation of free lead by goldfish (*Carassius auratus* L.) and effect of gill mucus on the processes LIU Chang-fa *et al.*
80. 中国对虾同化率和转换效率的初步研究 (水产学报) 张硕等 ..... (450)  
A preminary study on assimilation and conversion efficiency of *Penaeus chinensis*  
ZHANG Shuo *et al.*
81. 盐度和饵料对中国对虾碳收支的影响 (水产学报) 张硕等 ..... (455)  
The effects of salinity and food on carbon budget of *Penaeus chinensis*  
ZHANG Shuo *et al.*
82. 中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 氮收支的初步研究 (海洋学报) 张硕等 ..... (461)  
Primary study on the nitrogen budget of *Penaeus chinensis* ZHANG Shuo *et al.*
83. 对虾池不同综合养殖系统效率和效益的比较研究 (水产学报) 王吉桥等 ..... (467)  
Comparative studies on cultural efficiency and profits of different polycultural systems  
in penaeid shrimp ponds WANG Ji-Qiao *et al.*
84. 绿色荧光蛋白标记的嗜水气单胞菌在鲤体内的动态分布 (水产学报)  
陈营等..... (475)  
Dynamic distribution of GFP - marked *aeromonas hydrophila* in *Carassius auratus gibelio* CHEN Ying *et al.*
85. 绿色荧光蛋白标记可移动载体质粒的构建及其在嗜水气单胞菌的表达 (农业生物技术学报) 陈营等 ..... (479)  
Construction of a mobiLizable vector plasmid containing green fluorescent protein(GFP)

- and its expression in *Aeromonas hydrophila* CHEN Ying *et al.*
86. Effect of nutrient salts eluted from hedoro blocks on growth and survival rate of gametophyte and juvenile *Eisenia bicyclis* (Fisheries Science) Yong CHEN *et al.* ..... (484)
87. Compensatory growth response following periods of starvation in chinese shrimp, *Penaeus chinensis* osbeck (Journal of Shellfish Research) WU Li-xin *et al.* ..... (491)
88. 氯化物水型盐碱池塘浮游植物的季节演替 (中国水产科学) 赵文等 ..... (502)  
Seasonal succession of phytoplankton in chloride typed saline - alkaline ponds  
ZHAO Wen *et al.*
89. 金鱼 (*Carassius auratus*) 鳃对颗粒吸附态铅的吸收 (应用生态学报) 刘长发等 ..... (512)  
Uptake of particulate lead via gill in goldfish, *Carassius auratus* LIU Chang-fa *et al.*
90. 香港河流沉积物中有机碳对铜的吸附特性 (环境化学) 刘长发等 ..... (518)  
Adsorption of copper to organic carbon in sediments, Hong Kong LIU Chang-fa *et al.*
91. 水产动物继饥饿或营养不足后的补偿生长研究进展 (应用生态学报) 吴立新等 ..... (524)  
Advance in studies on compensatory growth of aquatic animals after starvation or undernutrition WU Li-xing *et al.*
92. 皱纹盘鲍血细胞吞噬发光的研究 (海洋与湖沼) 张峰等 ..... (530)  
Chemil uminescence of phagocytosis of *Haliotis discus* Hannai hemocytes  
ZHANG Feng *et al.*
93. 盐碱池塘浮游动物的种类组成和生物量 (水产学报) 赵文等 ..... (535)  
Species composition and biomass of zooplankton in saline-alkaline ponds  
ZHAO Wen *et al.*
94. 盐碱池塘底栖动物的初步研究 (应用与环境生物学报) 赵文等 ..... (542)  
Study of macrozoobenthos in saline - alkaline ponds ZHAO Wen *et al.*
95. 盐碱池塘围隔生态系统浮游原生动物种群增长和生产量 (动物学报) 赵文等 ..... (549)  
Population growth and productivity of the ciliated protozoa community in the enclosures of saline - alkaline ponds ZHAO Wen *et al.*
96. 鲢放养和施肥对盐碱池塘围隔生态系统浮游生物群落的影响 (应用生态学报) 赵文等 ..... (558)  
Effects of silver carp stocking and fertilization on plankton community in enclosures in saline - alkaline ponds ZHAO Wen *et al.*
97. 中国对虾继饥饿后的补偿生长研究 (生态学报) 吴立新等 ..... (566)  
The compensatory growth in the Chinese shrimp (*Penaeus chinensis*) following starvation WU Li-xing *et al.*
98. 金鱼 (*Carassius auratus*) 对颗粒态镉的鳃吸收 (环境科学学报) 刘长发等 ... (572)

- Uptake of particulate cadmium via gills of goldfish( *Carassius auratus* )  
LIU Chang-fa *et al.*
99. 金鱼对铅和镉的吸收蓄积 (水生生物学报) 刘长发等 ..... (578)  
Accumulations of lead and cadmium in goldfish, *Carassius auratus*  
LIU Chang-fa *et al.*
100. 温度和盐度对蒙古裸腹溞发育的影响 (海洋与湖沼) 王岩等 ..... (584)  
Effects of Temperature and salinity on development of *Moina mongolica* Daddy  
(cladocera: moinidae) WANG Yan *et al.*
101. 皱纹盘鲍淀粉酶和褐藻酸酶的研究 (水产学报) 杨蕙萍等 ..... (591)  
The properties of amylase and algalase in *Haliotis discus hannai*  
YANG Hui-ping *et al.*
102. 虾蟹类能量收支的研究概况 (动物学杂志) 张硕等 ..... (597)
103. 中国对虾与缢蛏投饵混养的实验研究 (大连水产学院学报) 王吉桥等 ..... (603)  
Experimental Studies on Polyculture of Chinese Shrimp with Constricted Tagelus  
WANG Ji-qiao *et al.*
104. 铜和铅在污水鱼塘中鱼体内的蓄积 (环境科学研究) 刘长发等 ..... (609)  
Accumulation of copper and lead in fish grown in wastewater fishpond  
LIU Chang-fa *et al.*
105. 铅、镉、汞对皱纹盘鲍幼鲍的急性毒性试验 (大连水产学院学报)  
隋国斌等 ..... (614)  
The acute toxicity tests of Pb, Hg and Cd to larvae of *Haliotis discus Hannai* ino  
SUI GUO-bin *et al.*
106. 蒙古裸腹溞休眠卵诱发规律的研究 (大连水产学院学报) 卢芳野等 ..... (619)  
Research on Induction of Ehippial Eggs in *Moina Mongolica* Daday  
LU Fang-ye *et al.*
107. 真鲷仔鱼摄食器官胚后发育的组织学观察 (大连水产学院学报)  
杨为东等 ..... (627)  
Post - embryonic development histology of red sea bream, *Pagrus major*  
YANG Wei-dong *et al.*
108. 罗非鱼对盐碱池塘围隔浮游生物群落的影响 (动物学研究) 赵文等 ..... (632)  
The effects of nile tilapia on plankton enclosures in with different treatments in saline -  
alkaline ponds ZHAO Wen *et al.*
109. 氯化物水型盐碱池塘浮游植物叶绿素 a 的研究 (湖泊科学) 赵文等 ..... (641)  
Studies on phytoplankton chlorophyll - a in saline - alkaline ponds with chloride  
water type ZHAO Wen *et al.*
110. 鲍养殖生物学研究进展 (水产科学) 王新霞等 ..... (649)  
Advances on Culture Biology of Abalone WANG Xin-xia *et al.*
111. 双壳类贝类活体倍性快速检测技术 (海洋科学) 巩宁等 ..... (655)  
Rapid living determination of shellfish ploidy using flow cytometry GONG Nin *et al.*

112. 蒙古裸蚤休眠卵萌发规律的研究 (大连水产学院学报) 卢芳野等 ..... (658)  
 Research on hatching of ephippial eggs of *Moina mongolica* Daday LU Fang-ye *et al.*
113. pH 和几种金属离子对褶皱臂尾轮虫增殖的影响 (大连水产学院学报)  
 周竹君等 ..... (664)  
 The effect of pH and several metal ions on the reproduction of *Brachionus plicatilis*  
 ZHOU Zhu-jun *et al.*
114. 花鲈配合饲料中鱼粉与豆粕适宜比例的研究 (大连水产学院学报)  
 潘勇等 ..... (669)  
 Optimal proportion of fish meal and soybean cake in formulated diets of juvenile sea perch  
*Lateolabrax japonicus* PAN Yong *et al.*
115. 盐碱池塘水生大型植物的研究 (植物研究) 赵文等 ..... (676)  
 Studies of aquatic macrophytes in saline - alkaline ponds ZHAO Wen *et al.*
116. 罗非鱼放养量对盐碱水微型生态系统浮游生物群落的影响 (青岛海洋大学学报)  
 赵文等 ..... (684)  
 The effects of tilapia (*Oreochromis niloticus*) biomass on the community structure of  
 plankton in saline - alkaline water microcosms ZHAO Wen *et al.*

# 不同温度下太平洋牡蛎三倍体和二倍体生物能量学比较

周一兵, 宋坚, 李晓艳, 李海涛, 张国范

(大连水产学院农业部海水增养殖生态学重点开放实验室, 辽宁 大连 116023)

**摘要:** 对一龄太平洋牡蛎三倍体和二倍体能量收支比较研究的结果表明, 在 5~30℃下, 二倍体摄入能量的 32% 为粪能、3.65% 为排泄能、41.66% 消耗于呼吸、22.81% 用于动物生长; 三倍体摄入能量的 23% 为粪能、7.54% 为排泄能、40.65% 的能量用于呼吸、28.78% 为生长。经协方差检验, 倍性和温度对牡蛎的生长能、同化能和排泄能影响显著, 对代谢能和摄食能作用不明显。实验还表明, 二倍体  $K_2$  值平均 33.9%; 三倍体  $K_2$  值平均 37.4%。毛生长效率二倍体平均为 22.8%; 三倍体平均 28.8%。经协方差检验, 倍性和温度对  $K_1$  的影响都达到极显著水平。三倍体牡蛎性腺指数平均为 5%; 二倍体平均为 25.6%。经方差检验, 倍性对动物性腺指数的影响达到显著水平。

**关键词:** 三倍体太平洋牡蛎; 能量收支; 能量转化效率; 温度

**中图分类号:** Q493.8

三倍体太平洋牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 于 80 年代中期在美国诱导、培育并且养殖成功。在我国, 此项研究近年也取得了很大的进展, 贝类三倍体产业化发展十分迅速, 并形成了一定的生产规模。目前, 我国贝类养殖的困境主要是种质资源衰退、动物抗逆能力下降、养殖海区的自身污染和生态环境老化等。造成这种情况的外在原因是海域养殖过度, 适食饵料供应不足, 海水污染加剧; 内在原因则是贝类种质资源衰退、动物能量收支失衡、生态效率低下所致。因此, 在我国海区养殖总体环境较差, 某些海区的环境尚有恶化趋势的大背景下, 希望通过三倍体来改良贝类的种质资源, 并在一定程度上改善贝类养殖产业所面临的问题。

关于三倍体贝类倍性效应研究, 现在主要集中于三倍体 (3n) 与二倍体 (2n) 生活力和生长特征、性腺发育、抗病性和软体部组织生化成分等方面的比较。例如, Tabarini (1984) 报道了 3n 海湾扇贝 (*Argopecten irradians*) 的生长和生殖特征; Stanley 等 (1984) 研究了个体多态位点杂合度对美洲牡蛎 (*Crassostrea virginica*) 生长的影响; Mason 和 Shumway (1988) 比较了软壳蛤 (*Mya arenaria*) 3n 和 2n 的能量分配特征; Allen 和 Dowling (1986, 1990)、Bruce 等 (1992)、Akashige 和 Fushimi (1992)、曾志南等 (1999) 先后报道了太平洋牡蛎 3n 生长、生殖和组织生化成分含量季节变化; Hand 和 Nell 等 (1993, 1994, 1998) 对悉尼岩牡蛎 (*Saccostrea commercialis*) 3n 和 2n 存活、生长、死亡及其养殖潜力进行了比较。关于太平洋牡蛎 3n 能量收支特征的研究国内外尚未见报道。本

收稿日期: 2000-03-20

基金项目: 国家科委海洋 863 计划资助 (863-819-01-04)

作者简介: 周一兵 (1957-), 男, 江苏徐州人, 副教授, 从事养殖生态学研究。E-mail: ybzhou@mail.dlptt.ln.cn



文在实验室条件下比较了太平洋牡蛎 3n 和 2n 在不同温度下的生长预算、能量转化效率和能量收支特征。以揭示三倍体能量利用对策和能量转化效率的规律，为阐明其能量代谢机理，客观地评估进入现行养殖系统 3n 群体的生产力特征及其变化趋势，并建立健康的养殖生态系和改进养殖工艺提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验材料

实验于 1999 年 3 - 6 月进行。实验贝来源于大连市金州区红星养殖场 1998 年诱导群体的 1 龄贝。实验牡蛎先在室内驯化 10d，每日投喂小球藻 (*Chlorella* spp.) 四次，使培养水体小球藻浓度保持在每毫升  $6 \times 10^4$  细胞。

### 1.2 实验方法

倍性鉴定：应用 PARTEC PAS - III 型流式细胞仪 (德国) 鉴定牡蛎倍性<sup>[1]</sup>。

实验设计：实验设置 5、10、15、20 和 25℃ 五个温度水平。每一温度水平按照倍性分为两组，每一组取 6 只牡蛎。温度驯化由自然水温始分别升温和降温，前者用恒温控制器 (WM2K - 01) 控温，后者于环境培养箱内 (MFD - 233)，每日分别升温或降温 0.5℃，直至达到所需实验温度。在各温度下培养一周后开始各项实验。

耗氧率和氨氮排泄率测定：呼吸实验在 5.5L 广口瓶中进行，采用 Winkler 法测定牡蛎的耗氧率。排泄实验利用萘氏试剂法测定牡蛎排入水中的氨氮。

摄食率测定：摄食实验在不同温度下进行。实验时间为 8h，饵料浓度为  $6 \times 10^4$  细胞·mL<sup>-1</sup>。每隔 2 h 测定饵料浓度，并将其调至实验所要求的浓度。饵料浓度测定应用流式细胞仪进行。

同化效率测定：将饵料和收集的粪便分别抽滤到玻璃纤维滤膜，使用前将其在 500℃ 下焚烧 6 h，并称重。用 0.5M 甲酸铵洗去盐分，并在同样条件下做一空白对照后，65℃ 烘干 48 h，称重，在马福炉 (SX - 4 - 10) 内焚烧 (500℃，6 h) 以测定灰分。根据灰重比例法测定牡蛎的同化效率 ( $Ab$ )：

$$Ab = 1 - (F_{ash}/F_{organ}) / (E_{ash}/E_{organ})$$

式中， $F_{ash}/F_{organ}$  为饵料样品灰重含量与饵料中有机质含量的比例； $E_{ash}/E_{organ}$  为粪便样品灰重含量与粪便中有机质含量的比例。

生长预算和能量转化效率：根据测定的摄食量、耗氧量、排泄量和同化效率，利用生物能量收支模型，分别计算出牡蛎 3n 和 2n 的摄食能 ( $C$ )、同化能 ( $A$ )、呼吸能 ( $R$ )、排泄能 ( $U$ ) 和生长预算 ( $P$ )。

牡蛎 3n 和 2n 的生态生长效率 ( $K_1$ ) 和组织生长效率 ( $K_2$ ) 分别如下式计算：

$$K_1 = P/C \times 100\%, K_2 = P/A \times 100\%$$

## 2 结果和分析

### 2.1 三倍体和二倍体的生长预算及其它能量组分

牡蛎 3n 和 2n 在不同温度下的生长预算 ( $\text{kJ} \cdot \text{个}^{-1} \cdot \text{d}$ ) 等能量组分如表 1。由表 1 可见，3n 和 2n 的生长预算均随温度升高而增加。

协方差分析结果表明，体重对生长预算有显著影响 ( $F_b = 6.32$ ,  $P \leq 0.019$ )；由协变