

· 综述 ·

我国漠斑牙鲆养殖研究现状及展望

蔡文超, 区又君, 李加儿

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东广州 510300)

摘要: 漠斑牙鲆 *Paralichthys lethostigma* 是一种广温广盐的海水鱼, 可以在淡水中进行养殖。文章综述了我国自2001年引进漠斑牙鲆以来的研究现状, 对比了国内外的研究方向, 对漠斑牙鲆的广温广盐特性进行重点阐述, 指出今后推广养殖过程中需要注意的问题, 提出了一些参考建议, 并对其在我国的养殖前景进行了展望。

关键词: 漠斑牙鲆; 养殖; 展望

中图分类号: S965.399

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2007)06-0075-06

Present research status and aquaculture foreground of southern flounder *Paralichthys lethostigma* in China

CAI Wenchao, OU Youjun, LI Jiaer

(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Abstract: Current research status of southern flounder (*Paralichthys lethostigma*) in China since 2001 was reviewed. By comparison of research hotspots of southern flounder home and abroad, its excellent characteristics of eurytherm and euryhaline were addressed specially. According to the present situation during aquaculture, some concerns and research directions were suggested. The culture foreground of southern flounder in China was discussed, as well.

Key words: *Paralichthys lethostigma*; aquaculture; foreground

漠斑牙鲆 (*Paralichthys lethostigma*), 英文名 southern flounder, 又称南方鲆, 商品名又叫“福星鱼”。属鲽形目 (Pleuronectiformes), 鲆科 (Bothidae), 牙鲆属 (*Paralichthys*), 是一种具有较高营养价值和商业捕捞价值的比目鱼类, 主要分布于大西洋河口和大陆架水域以及从美国的北卡罗来那州到墨西哥北部的墨西哥湾沿岸^[1]。

漠斑牙鲆肉质鲜美细嫩, 体色美观, 具有生长速度快, 抗逆性强, 广温广盐的特点^[2-3], 适合工厂化养殖、池塘养殖、网箱养殖等多种养殖方式, 在肉质和生长速度及对环境的适应性等方面均有明显优势, 被公认为是一种优良的养殖品种。

漠斑牙鲆生存水温范围为 4~35℃, 适宜生长温度 18~30℃; 生存盐度范围 0~40, 适宜生长盐度为 33 以下,

并可在淡水中生存和生长; 溶解氧 (DO) 最好 >4.5 mg·L⁻³。其生长速度快, 成活率高, 在适宜的养殖条件下, 经 1 年的养殖, 体重一般可达到每尾 500~700 g。漠斑牙鲆在南北方沿海地区均可养殖, 适合养殖的方式多种, 包括室内工厂化养殖、池塘养殖、网箱养殖等, 这 3 种养殖方式当年都可达到商品鱼规格。漠斑牙鲆易于接受人工配合饲料, 蛋白需求约为 38%~46%, 脂肪需求量 10%~15%, 生产管理较为简单方便^[4]。

美国自 20 世纪 90 年代中后期将漠斑牙鲆列为优良养殖品种, 开始人工繁育及养殖技术研究, 取得了一定进展。主要研究集中在亲鱼温、光调控产卵^[5]、激素调控产卵研究^[6]; 小规模人工繁育技术研究^[7]; 室内育苗和土池育苗技术的研究^[8]; 苗种配合饲料转换技术研究^[9]; 环境因子

收稿日期: 2007-07-23; 修回日期: 2007-09-25

资助项目: 国家高技术研究发展计划 (863 计划) 项目 (2006AA10A414); 国家科技支撑计划 (2006BAD09A14)

作者简介: 蔡文超 (1983-), 男, 硕士, 研究实习员, 从事鱼类学和水产养殖生物学研究。E-mail: hopewenchao@126.com

对早期苗种生长发育的影响^[10-15]；小规模苗种培育和池塘养殖试验性研究^[8,16]等方面，对于规模化人工繁育及大规模养殖的研究不多。

1 我国漠斑牙鲆研究现状

我国从2001年开始立项进行漠斑牙鲆的引种繁育研

究，多家单位相继成功地引进了漠斑牙鲆亲鱼或卵黄苗（表1），开始较系统地开展各方面的研究。漠斑牙鲆的养殖也由北方向南方、由沿海向内地得到了快速发展。2006年至少有北京、天津、上海、山东、浙江、福建、广东、海南、湖北、四川等十余省（市）进行了推广养殖^[4]。

表1 我国漠斑牙鲆引种情况^[4]

Tab.1 Imports of southern flounder in China

引种时间 import year	引种单位 unit	数量/尾 number
2001	北京市水产研究所	亲鱼 100
2002, 2003	黄海水产研究所	亲鱼 126
2002, 2003	上海市水产研究所	卵黄苗 20 万
2002	河北省滦南县水产局	亲鱼 100
2003	全国水产技术推广总站	亲鱼 128
2004	山东省莱州明波公司	亲鱼 100
2004	江苏省海洋水产研究所	亲鱼 30

随着养殖规模的逐步扩大，在生物学^[17-18]、亲鱼培育技术^[19]、人工育苗技术^[17,20]、亲鱼产卵和胚胎发育^[21]、环境因子对仔鱼稚鱼幼鱼的影响^[22-23]、仔鱼摄食节律^[24]、规模化苗种培育技术^[25-26]、养殖密度^[27]、养殖方式及养殖技术^[28-32]、苗种营养^[33]、苗种对低盐度的耐受性及淡水驯化技术^[34]、苗种的咸水或淡水养殖^[26-27,35-38]、渗透调节、种群遗传多样性分析^[39-41]、病害防治^[42-43]以及间养套养技术^[44-45]等方面均取得一定的研究成果，在基础理论和生产实践方面取得了较大突破。

1.1 养殖

漠斑牙鲆的养殖优势在于，它是一种广温广盐性的硬骨鱼，经驯化可以在淡水中很好地生长^[46]。漠斑牙鲆在自然界中有从海水到低盐度河口生存的适应能力^[47-48]，在人工淡水条件下也生长良好^[12]，它在淡水湖中的生长速度可达 $1.5 \text{ kg} \cdot (\text{hm})^{-2}$ ^[46]，因此，是一种可以用内陆淡水、咸水湖（池塘）或可循环利用的池塘进行养殖的理想养殖对象^[5]。国内许多单位已经作了初步的淡水养殖和微咸水养殖尝试^[26-27,35-38]，认为漠斑牙鲆在淡水中生长良好，适于淡水养殖。

我国对漠斑牙鲆的养殖主要从海水养殖入手，逐渐开始微咸水和淡水养殖探讨，均获得较高的成活率和良好的养殖效果。研究表明，在我国北方工厂化养殖全长10 cm的漠斑牙鲆9个月，成活率达到90%以上，饵料系数为1.31，平均体重可达580 g^[30]；利用盐碱地，以盐度12的水养殖漠斑牙鲆8 cm苗种6个月，成活率为85%，最终平

均体重可达496 g^[32]；淡水池塘养殖初始体重为34.1 g的漠斑牙鲆苗种4个月，成活率达到89%，最终平均体重达485 g^[49]，但实践表明，池塘放养漠斑牙鲆的苗种规格最好应为5~8 cm以上^[29]；利用地下深井水进行漠斑牙鲆室内养殖，经过7个月的养殖，初始体长为4 cm的苗种最终平均体重达到560 g，成活率达到86%^[28]。

另外，利用混养套养技术养殖漠斑牙鲆也取得了良好的效果和经济效益。例如，与凡纳滨对虾（*Penaeus vannamei*）套养^[44]，河口区网箱套养漠斑牙鲆^[50]，与刺参（*Stichopus japonicus*）间养^[45]等，均获得良好的养殖效果，也使得多种经济水产品种双丰收，经济效益显著。

1.2 苗种培育

目前，大规模苗种生产技术已经突破^[17]。人工繁育可采用温、光调控技术促进亲鱼性腺发育成熟并自然产卵，或采用注射缓释激素（GnRH）方法促使亲鱼成熟产卵^[7]。也可利用光照、温度和强化培育使亲鱼提前2~3个月自然产卵^[17]。漠斑牙鲆亲鱼养殖密度最好为2~3尾 m^{-2} ，雌雄比例为1:2.5~3^[19]。漠斑牙鲆通常在2龄达到性成熟，此时雄鱼雌鱼全长可分别达到230和320 mm左右。漠斑牙鲆属多次产卵型，卵浮性，单油球，卵径平均1.05 mm左右，产卵适宜盐度25~35，产卵时间可持续2~3个月^[17]。

受精卵孵化密度为 $25 \text{ ind} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[20]，孵化最适温度为18~21℃，最适盐度为25~30，生物学零度为9.04℃，有效积温为 $477.0^\circ\text{C} \cdot \text{h}$ ^[17]；在 $18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、盐度为32~33条件下经过49 h孵化出膜；初孵仔鱼的培育水温为 $20.5 \pm$

0.5℃, 孵化后仔鱼在水温 $20.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 条件下培育, 3 日龄肛门开通, 4 日龄卵黄囊消耗殆尽, 开口摄食, 26 日龄进入变态期, 45 日龄左右完成变态^[17]。

初孵仔鱼全长 $2.32 \pm 0.42 \text{ mm}$, 40 日龄达到 13.15 mm, 60 日龄为 18.22 mm。初孵仔鱼的工厂化培育密度为 $1 \sim 1.5 \text{ 万尾} \cdot \text{m}^{-3}$, 温度保持 $19 \sim 21^\circ\text{C}$, 4 日龄投喂强化轮虫, 15 日龄投喂强化卤虫, 25 日龄投喂配合饲料, 换水率由最初的 10% 逐渐增加到 300% 以上^[17]。全长达到 6~8 cm 即达到商品苗种规格。

对于仔、稚鱼的投喂最好在上午和下午光线不很强的时候。通过对 30 日龄仔鱼摄食节律进行观察研究, 发现白天为主要摄食时间, 摄食量以上午 10:00 左右光照为 400 lx 时最大, 12:00~14:00 之间胃肠均饱满, 夜晚基本不摄食^[24]。仔鱼培育的光照度最好保持在 1 000~1 500 lx。当光照度达到 1 500 lx, 仔鱼有趋光现象, 适宜的培育光照度为 500~2 000 lx^[22]。

不同饵料系列对漠斑牙鲆仔稚鱼培育效果不同, 李碧泉等^[33]的研究结果表明, 自仔鱼开口时就添加投喂配合饲料的培育效果比开始用生物饵料+35 日龄转配合饲料的苗种培育效果好, 其成活率分别为 88.7% 和 58.9%, 这可能与配合饲料的营养及时补充了强化过的生物饵料营养缺失有关。

对于漠斑牙鲆变态完毕的苗种培育密度要及时调整, 及时分选大小, 避免残食。有研究表明, 体长为 3.8 cm 的漠斑牙鲆苗种, 当池底覆盖率小于 34% 时, 养殖密度对生长的影响不显著; 反之, 则影响显著^[27]。

漠斑牙鲆苗种可以在淡水中养殖, 但须先进行淡水驯化。漠斑牙鲆自孵出开始, 对低盐度和淡水的耐受力即随年龄增加, 年龄是影响漠斑牙鲆对淡水耐受力的主要因素^[34]。初孵仔鱼在盐度为 5 的海水中仅可以存活 5 d^[34]。变态期的稚鱼发育不够完善, 对低盐度的耐受力相对较小。漠斑牙鲆刚变态完毕的幼鱼通过缓慢淡水驯化在 3 h 内的成活率可达 100%^[31]。30 日龄变态期稚鱼在盐度梯度急性实验中, 盐度为 5~25 的各组 72 h 内的成活率都达到 95% 以上, 但淡水组稚鱼有极大的不适应, 表现出打转、扭体、体表分泌大量粘液等, 并在第 4 h 10 min 全部死亡; 55 日龄幼鱼对淡水的急性耐受力逐步增强, 3 d 内的存活率可达 60.00%^[34]。220 日龄漠斑牙鲆幼鱼在淡水中 14 d 的成活率可达 100%^[13]。淡水驯化技术研究表明, 对漠斑牙鲆苗种进行淡水驯化的最佳年龄是 90 日龄, 最佳方式为缓慢淡水驯化^[34]。其它的驯化方式也取得了良好的效果, 如开始的 3~4 d 每天降低海水比重 0.001, 以后每天降低 0.002 直到淡水^[35]; 对 7~8 cm 规格的苗种淡水驯化, 每 12 h 降低盐度 1, 14 d 降至淡水, 可获得 98.86% 的成活率^[37]。

由此看来, 漠斑牙鲆对淡水的耐受力超过目前养殖鲜

鲆类的大菱鲆 (*Scophthalmus maximus*)^[52-53]、褐牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*)^[54-55]。因此, 漠斑牙鲆的广盐性特点, 使其可以在我国内陆咸、淡水资源丰富的地区开展大规模养殖, 开发潜力巨大。

1.3 种质及病害

对引种漠斑牙鲆子一代进行 RAPD 遗传多样性研究, 获得群体多态谱带比例和群体平均杂合度分别为 66.23% 和 0.3526^[39]。利用聚丙烯酰胺不连续凝胶垂直板电泳技术, 对引种漠斑牙鲆子一代同工酶进行检测, 共检测 15 种同工酶在肌肉和肝脏的表达, 记录的基因座位中, 多态座位比例达 33.3%, 平均每个作为的等位基因有效数值 A_e 为 1.2196, 预期杂合度 H_e 为 0.1219, 实际杂合度为 0.1547, 显示子一代漠斑牙鲆多态座位比例在牙鲆属中居于高等水平, 在海水鱼类中居于中等水平^[41]。漠斑牙鲆子一代种质还处于较好的状态, 有利于资源开发和遗传育种。

以 10% 对微卫星引物对养殖漠斑牙鲆群体进行群体遗传学分析, 结果显示群体等位基因平均数为 4.0, 均杂合度为 0.5977。目前的养殖漠斑牙鲆群体多为引进漠斑牙鲆子一代的后代, 其多样性水平较为合理, 但也发现有杂合子缺失现象, 因此, 对其遗传多样性不能过于乐观, 今后应加强种质控制^[40]。

另外, 漠斑牙鲆胚胎细胞系也已经建立, 并已经传至 80 多代^[36]。胚胎细胞系的建立为漠斑牙鲆病毒学, 免疫学和功能基因组学提供研究工具, 而且有利于分离筛选和分析性别相关基因, 抗病基因和其它功能基因。

由于漠斑牙鲆为引进种, 抵抗力较强, 其病害较少, 对漠斑牙鲆病理方面的深入研究尚未见报道。但在实际养殖过程中可发现有腹胀病、出血病、缺鳃病等^[43], 淡化养殖中出现腹水病、烂鳍病、鳃霉病、脂肪肝病等^[42]。其中病情不严重的, 可以通过加强营养调配, 严格控制水质, 换水或者药浴等治愈。养殖的重点不在治疗疾病, 而是防止疾病的发生, 通过规范操作, 严格的环境控制, 可以最大程度上避免病害的发生。

2 建议与展望

在我国, 漠斑牙鲆适于从江苏至海南、广西沿岸养殖, 适合南方长周期的普通网箱和池塘养殖^[57]。充分有效的利用目前我国沿海广阔的闲置池塘进行池塘健康养殖, 同时注意网箱养殖中存在的问题, 并建立和谐稳定的生态平衡是我们应加强重视的方面。为了进一步推动漠斑牙鲆在我国产业化发展, 其基础理论研究还需加强。

2.1 营养研究

漠斑牙鲆海、淡水养殖过程中, 其对各种营养需求是否存在差异是需要我们注意的问题。

2.2 雌核发育、三倍体育种和全雌育种

由于漠斑牙鲆亲鱼有雌雄产卵排精不同步的现象,成体雌雄个体差异也比较明显,所以对其进行雌核发育、三倍体育种、全雌育种等研究无疑对养殖生产和增加产量有重要意义。另外,重视种质资源的管理和研究,防止种质退化。

2.3 食品加工

食品加工的配套可促进水产养殖的发展,二者相互促进。因此,在大规模进行水产养殖的同时,食品加工业也需要同步发展(如单冻鱼、生鱼片、鱼排、鱼丸等)。

2.4 合理使用渔药,避免药物残留

我国对渔药的使用已经做出相关规定(无公害食品渔用药物使用准则 NY5071-2002)。但个别养殖生产者滥用违禁渔药、超量使用渔药,造成鱼体内相关药物残留严重超标,大大影响了水产品的质量,对人体健康也造成极大威胁。因此,一定要加大渔药的使用管理,严肃处理滥用渔药的生产者,倡导规范、合理的渔药使用方法。

2.5 防止逃逸

由于漠斑牙鲆为国外引进种,其对我国生物多样性的危害程度尚不清楚,所以养殖生产中须要做好苗种和成鱼等的防逃逸工作,避免由此带来的潜在威胁。

2.6 加强生态环境保护

随着我国第四次养殖浪潮的兴起,鱼类养殖业蓬勃发展,但同时也带来诸多环境污染和生态破坏的问题。对比国外发展中国家水产养殖相关做法,一定要注意自身的生态环境保护,合理利用有限资源,倡导健康养殖和负责任的水产养殖。

2.7 展望

雷霖霖^[57]曾指出,在我国发展海水鱼类养殖产业方面,当前最重要的是要以科学发展观为指导,加快转变经济增长方式,根据各海区和岸带的特点和发挥各自的资源优势,去构筑符合国情的海水鱼类养殖大产业。我国“海陆接力”、“南北接力”和“工厂与池塘接力”的鱼类养殖格局将会不断扩大,多品种和多元养殖模式将会施展各自的优势,并因地制宜地发展具有地方特点的养鱼产业^[58]。因此,漠斑牙鲆的规模化养殖也要以科学发展观为指导,合理规范使用渔药,积极倡导健康养殖、负责任的水产养殖,走产业健康发展的道路。届时,可能会形成沿海育苗-内陆养殖的“海陆接力”格局。

漠斑牙鲆作为我国目前唯一一种耐高温且可以在淡水中养殖鲆类,将为我国鱼类养殖业带来新的产业经济增长点,具有巨大的发展潜力和广阔的前景。

参考文献:

[1] GILBERT C R. Species profiles: life histories and environmental re-

quirements of coastal fishes and invertebrates (south Florida) - southern, gulf and summer flounders [R]. Biological Report, U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, DC, USA. 1986, 82 (11. 54).

- [2] ROSS S W. *Paralichthys lethostigma* G. Jordan and Gilbert, southern flounder [M] // LEE D S, GILBERT C R, HOCUTT C H, et al. Atlas of North American Freshwater Fishes. North Carolina: North Carolina Biological Survey Publication, 1980: 829.
- [3] REAGAN J R E, WINGO W M. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Gulf of Mexico) - southern flounder [J]. U. S. Fish Wildl Serv Biol Rep, 1985, 82: 9.
- [4] 周国平. 我国漠斑牙鲆引种概况及其产业发展探讨 [J]. 中国水产, 2006 (2): 64-65.
- [5] WATANABE W O, CARROLL P M, DANIELS H V. Sustained, natural spawning of southern flounder *Paralichthys lethostigma* under an extended photothermal regime [J]. J World Aquac Soc, 2001, 32 (2): 153-166.
- [6] BERLINSKY D L, KING V W, SMITH T I J, et al. Induced ovulation of southern flounder *paralichthys lethostigma* using gonadotropin releasing hormone analogue implants [J]. J World Aquac Soc, 1996, 27 (2): 143-152.
- [7] SMITH T I J, MCVEY D C, JENKINS W E, et al. Broodstock management and spawning of southern flounder, *Paralichthys lethostigma* [J]. Aquac, 1999, 176 (1): 87-99.
- [8] JENKINS W E, SMITH T I J, SULLIVAN C V, et al. Production of southern flounder *Paralichthys lethostigma* juveniles in an outdoor nursery pond [J]. J World Aquac Soc, 1997, 28 (2): 211-214.
- [9] MOUSTAKAS C T, WATANABE W O, COPELAND K A. Combined effects of photoperiod and salinity on growth, survival, and osmoregulatory ability of larval southern flounder *Paralichthys lethostigma* [J]. Aquac, 2004, 229 (1): 159-179.
- [10] HENNE J P, WATANABE W O. Effects of light intensity and salinity on growth, survival, and whole-body osmolality of larval southern flounder *Paralichthys lethostigma* [J]. J World Aquac Soc, 2003, 34 (4): 450-465.
- [11] TUCKEY L M, SMITH T I J. Effects of photoperiod and substrate on larval development and substrate preference of juvenile southern flounder, *Paralichthys lethostigma* [J]. J Appl Aquac, 2001, 11 (1/2): 1-20.
- [12] TAYLOR W E, TOMASSO J R Jr, KEMPTON C J, et al. Low-temperature tolerance of southern flounder *Paralichthys lethostigma*; effect of salinity [J]. J World Aquac Soc, 2000, 31 (1): 69-72.
- [13] SMITH T I J, DENSON M R, HEYWARD L D, et al. Salinity effects on early life stages of southern flounder *Paralichthys lethostigma* [J]. J World Aquac Soc, 1999, 30 (2): 236-244.

- [14] DANIELS H V, BORSKI R J. Effects of low salinity on growth and survival of southern flounder *Paralichthys lethostigma* larvae and juveniles [C]. Proceedings of the Twenty-sixth U. S. -Japan Aquaculture Symposium, 1998: 187-191.
- [15] JENKINS W E, SMITH T I J. Pond nursery production of southern flounder (*Paralichthys lethostigma*) and weaning to commercial diets [J]. *Aquac*, 1999, 176 (1/2): 173-180.
- [16] DANIELS H V, HODSON R G. Weaning success of southern flounder juveniles: Effect of changeover period and diet type on growth and survival [J]. *N Am J Aquac*, 1999, 61 (1): 47-50.
- [17] 柳学周, 孙中之, 田景波, 等. 漠斑牙鲆繁殖生物学及苗种繁育技术研究进展 [J]. *渔业现代化*, 2007 (2): 14-17.
- [18] 王兴强, 阎斌伦, 曹梅, 等. 漠斑牙鲆生物学及其养殖研究进展 [J]. *海洋湖沼通报*, 2006 (3): 128-134.
- [19] 张卫猛, 姜涛, 毕永强. 漠斑牙鲆亲鱼培育技术 [J]. *中国水产*, 2004 (9): 58-60.
- [20] 王凤敏, 朱会杰. 漠斑牙鲆人工育苗技术 [J]. *科学养鱼*, 2004 (3): 31-32.
- [21] 张欣, 孙向军, 徐绍刚, 等. 南方鲆胚胎及其初孵仔鱼盐度耐受力的研究 [J]. *中国水产*, 2004 (5): 81.
- [22] 李碧泉, 陈明达. 光照度对漠斑牙鲆仔鱼活动及成活率的影响 [J]. *水产科技情报*, 2007, 34 (2): 60-61.
- [23] 杨学宋, 孙瑞晓, 孙寿科, 等. 漠斑牙鲆幼鱼和成鱼对温度的适应性试验 [J]. *齐鲁渔业*, 2005, 22 (9): 1-3.
- [24] 姜志强, 冯丹. 漠斑牙鲆仔鱼摄食节律的研究 [J]. *水产科学*, 2007, 26 (3): 171-172.
- [25] 施永海, 严银龙, 张海明, 等. 漠斑牙鲆 (*Paralichthys lethostigma*) 苗种培育试验 [J]. *水产科技情报*, 2004, 31 (4): 178-181.
- [26] 高慧兰, 鄂春宇. 漠斑牙鲆低盐度室内苗种培育试验 [J]. *科学养鱼*, 2004 (12): 34.
- [27] 白志毅, 谭洪新, 罗国芝. 淡水闭合循环养殖条件下养殖密度和个体大小对漠斑牙鲆幼鱼生长的影响 [J]. *现代渔业信息*, 2006, 21 (7): 14-17.
- [28] 宋常权. 地下深井水室内养殖漠斑牙鲆试验 [J]. *河北渔业*, 2006 (12): 32-33.
- [29] 杨学宋, 孙瑞晓, 孙寿科. 漠斑牙鲆池塘养殖技术 [J]. *齐鲁渔业*, 2004, 21 (9): 1-2.
- [30] 王彦怀, 王金亮, 李万举. 漠斑牙鲆工厂化养殖技术研究 [J]. *渔业现代化*, 2006 (3): 17-18.
- [31] 杨学宋, 孙瑞晓. 漠斑牙鲆养殖技术概要 [J]. *渔业现代化*, 2004 (3): 10-11.
- [32] 张志悦, 刘荣杰. 盐碱水池塘养殖漠斑牙鲆试验 [J]. *河北渔业*, 2006 (8): 27-29.
- [33] 李碧泉, 陈明达, 游剑涛, 等. 不同饵料系列对漠斑牙鲆 (*Paralichthys lethostigma*) 苗种培育效果的影响 [J]. *集美大学学报: 自然科学版*, 2007, 12 (2): 103-107.
- [34] 蔡文超, 柳学周, 马学坤, 等. 漠斑牙鲆仔鱼、稚鱼和幼鱼对低盐度的耐受力及淡水驯化技术的研究 [J]. *海洋水产研究*, 2007, 28 (4): 33-37.
- [35] 孙成渤, 施文革, 马艳, 等. 美国漠斑牙鲆的淡化及养殖技术 [J]. *动物科学与动物医学*, 2004, 21 (12): 73-74.
- [36] 缴建华, 李彤, 梁传辉. 漠斑牙鲆微咸水养殖试验 [J]. *水产科学*, 2005, 24 (6): 34-35.
- [37] 黄爱平, 雍杰, 储军, 等. 漠斑牙鲆淡化试验报告 [J]. *科学养鱼*, 2006 (11): 24-25.
- [38] 王婧, 赵冰, 高慧兰. 用地下纯淡水养殖漠斑牙鲆的探讨 [J]. *齐鲁渔业*, 2005, 22 (9): 9-10.
- [39] 尤锋, 吴志昊, 王伟, 等. 漠斑牙鲆养殖群体 RAPD 遗传多样性的初步分析 [J]. *海洋科学*, 2006, 30 (2): 86-90.
- [40] 尤锋, 王伟, 吴志昊, 等. 漠斑牙鲆养殖群体微卫星座位遗传多态性分析 [J]. *海洋科学进展*, 2006b, 24 (2): 195-202.
- [41] 李鹏飞, 刘萍, 柳学周, 等. 漠斑牙鲆引进种群同工酶的遗传多态性分析 [J]. *中国水产科学*, 2006, 13 (1): 13-19.
- [42] 缴建华. 漠斑牙鲆淡化养殖中的疾病及其防治 [J]. *科学养鱼*, 2005 (4): 52-53.
- [43] 郑春静. 漠斑牙鲆亲鱼养成中主要病害的防治 [J]. *中国水产*, 2006 (2): 83.
- [44] 王树海, 朱锡锡, 宋传民, 等. 半咸水南美白对虾池塘网箱套养漠斑牙鲆技术 [J]. *科学养鱼*, 2006 (1): 35-36.
- [45] 宋泉清, 黄学军, 王学文, 等. 刺参、漠斑牙鲆池塘间养技术研究 [J]. *齐鲁渔业*, 2006, 23 (5): 13-14.
- [46] LASSWELL H L, GARZA G, BAILEY W H. Status of marine fish introductions into freshwater of Texas. Texas Parks and Wildlife Department [R]. PWD Report No. 3000-35, 1977.
- [47] ROZAS L P, HACKNEY C T. Use of oligohaline marshes by fishes and macrofaunal crustaceans in North Carolina [J]. *Est*, 1984, 7 (3): 213-224.
- [48] BURKE J S, MILLER J M, HOSS D E. Immigration and settlement pattern of *Paralichthys dentatus* and *P. lethostigma* in an estuarine nursery ground, North Carolina, U. S. A. [J]. *Neth J Sea Res*, 1991 (27): 393-405.
- [49] 白国福, 林云. 漠斑牙鲆淡水养殖试验 [J]. *水产科学*, 2006, 25 (8): 420-421.
- [50] 王树海. 河口区网箱套养漠斑牙鲆喜获成功 [J]. *科学养鱼*, 2004 (12): 35.
- [51] DEUBLER E E Jr. Salinity as a factor in the control of growth and survival of postlarvae of the southern flounder, *Paralichthys lethostigma* [J]. *Bull Mar Sci Gulf Caribb*, 1960, 10 (3): 339-345.
- [52] PERSON-LE-RUYET J, BAUDIN-LAURENCIN F, DEVAUCHELLE N, et al. Culture of turbot (*Scophthalmus maximus*) [M] //MCVEY J P. CRC Handbook of Mariculture, Vol. II. Finfish Aquaculture. CRC Press Inc, 1991: 21-41.
- [53] WALLER U. Factors influencing routing oxygen consumption in tor-

- bot, *Sciphthalmus maximus* [J]. J Appl Ichthyol, 1992, 8 (1): 62-71.
- [54] 谢忠明, 殷禄阁, 宫春光. 牙鲆、石斑鱼养殖技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [55] 姜志强, 赵祥东, 王国祖. 不同盐度下牙鲆幼鱼存活、生长和摄食的研究 [J]. 大连水产学院学报, 2002, 17 (2): 79-83.
- [56] 任国诚, 陈松林, 沙珍霞. 漠斑牙鲆胚胎细胞系的建立与鉴定 [J]. 中国水产科学, 2007, 14 (4): 579-583.
- [57] 雷霖霖. 我国海水鱼类养殖大产业架构与前景展望 [J]. 海洋水产研究, 2006, 27 (2): 1-9.
- [58] 雷霖霖. 鲆类养殖新形势和发展动向 [J]. 科学养鱼, 2005 (1): 34-35.

《中国人工鱼礁的理论与实践》征订启事

该书作者以亲身的经历和体会为主线, 并借鉴国外人工鱼礁建设的成功经验, 系统地介绍了我国人工鱼礁建设的基本理论及实践经验。全书共分9章, 第1章介绍了人工鱼礁的历史和发展概况; 第2~7章叙述了开展人工鱼礁建设工作所涉及的一些基本知识和做法, 包括人工鱼礁的类型、机能、设计、选址、投放、调查评估和经营管理等; 第8章总结了我国早期人工鱼礁建设的一些经验教训, 并提出一些参考性建议; 第9章基于人工鱼礁的作用和发展趋势, 对我国人工鱼礁建设的前景作了展望, 并提出今后的一些研究课题。

该书由广东科技出版社出版, 16开精装本, 共210页, 单价78.00元。欲购买者, 请与中国水产科学研究院南海水产研究所杨吝联系。地址: 广州市新港西路231号南海水产研究所渔业工程研究室, 邮编: 510300; 联系电话: 020-84195174; 13316219611; 电子邮箱: scsfish@21cn.com