

# 我国蓝子鱼养殖模式探析

谭 国<sup>1,2</sup>, 王荣霞<sup>1</sup>, 陈傅晓<sup>1,2\*</sup>, 樊佳伟<sup>1</sup>, 黄 敏<sup>1</sup>

(1. 海南省海洋与渔业科学院, 海南海口 570203; 2. 南海生物资源开发与利用协同创新中心, 广东广州 510275)

**摘要** 对我国蓝子鱼的养殖模式与养殖现状等进行了阐述, 包括常见的蓝子鱼养殖品种、常规单养模式、生态混养模式和利用蓝子鱼的食性特点开展有害藻类生物防控等, 分析了蓝子鱼养殖产业发展过程中存在的问题, 并对蓝子鱼养殖产业发展前景和潜在的热点研究方向进行了展望。

**关键词** 蓝子鱼; 养殖模式; 单养; 混养; 生物防控

**中图分类号** S965.3; S967 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)26-0066-03

## Study on the Aquaculture Mode of Rabbitfish in China

TAN Wei<sup>1,2</sup>, WANG Rong-xia<sup>1</sup>, CHEN Fu-xiao<sup>1,2\*</sup> et al (1. Academy of Marine and Fishery of Hainan Province, Haikou, Hainan 570203; 2. Collaborative Innovation Center for Bio-Resource Exploitation and Utilization in South China Sea, Guangzhou, Guangdong 510275)

**Abstract** We discussed the farming mode and aquaculture status of rabbitfish in China, including common breeding species, conventional monoculture mode, ecological polyculture mode and the harmful algae control by rabbitfish feeding, analyzed some problems existing in the process of rabbitfish farming industry development, and looked forward to development prospects and potential hot-spot research direction of rabbitfish breeding industry.

**Key words** Rabbitfish; Aquaculture mode; Monoculture mode; Polyculture mode; Biological control

蓝子鱼隶属鲈形目(Perciformes)刺尾鱼亚目(Acanthuroidei)蓝子鱼科(Siganidae)蓝子鱼属(*Siganus*), 分布于印度洋非洲东岸至太平洋中部, 蓝子鱼属共 20 多种, 在我国常见的蓝子鱼属约有 13 种, 大多产于南海和东海南部<sup>[1]</sup>。蓝子鱼为中上层杂食性小型鱼类, 其肉质细嫩, 肉味佳美, 是东南亚和我国南方海水养殖的经济鱼类之一。在我国南部地区, 主要养殖种类有点蓝子鱼(*Siganus guttatus*)和褐蓝子鱼(*Siganus fuscescens*)等, 养殖方式趋于多样化。随着蓝子鱼的全人工繁育取得实质性突破, 逐步解决了蓝子鱼苗种来源问题, 从根本上解决了从自然海区中直接捕苗进行养殖的困境, 我国蓝子鱼养殖技术不断得到蓬勃发展。为合理应用与推广蓝子鱼养殖新模式和新方法, 笔者综述了我国蓝子鱼养殖模式研究现状和存在问题, 以期为促进我国蓝子鱼养殖产业发展提供参考。

## 1 我国常见的蓝子鱼养殖品种

我国常见的蓝子鱼养殖品种有 3 种: ①点蓝子鱼(*Siganus guttatus*)又称斑蓝子鱼、星蓝子鱼, 海南东部地区渔民俗称曲石、打铁。体侧扁, 略呈卵圆形。口略突出。体淡蓝绿色, 密布橘黄色圆点, 近尾柄处有一黄斑。腹部为银色, 身体覆盖着亮黄色斑点, 背鳍末端有一个很大的黄色斑点。头部覆盖着条纹和斑点。点蓝子鱼是目前我国最重要的蓝子鱼养殖品种之一。②褐蓝子鱼(*Siganus fuscescens*)俗名鬼婆仔、泥蝨, 体侧扁, 椭圆形。头脸似兔, 故英语有兔鱼之称。腹鳍两侧有硬刺, 中间为软条。体褐色, 散布着许多白点。尾鳍后缘弯入。其背鳍、尾鳍和腹鳍的刺有毒腺。体长达 40 cm,

体重可达 1 kg。头小, 口略突出。体黄绿或黄褐色, 密布白点及小黑斑。人工育苗技术已获得突破, 但部分地区仍以养殖自然海区苗种为主。③长鳍蓝子鱼(*Siganus canaliculatus*), 为黄斑蓝子鱼(*Siganus oramin*)同种异名, 俗名黎猛、网纹臭都鱼。鱼体上方为褐色, 下方为白色。背鳍最后一棘甚短; 背鳍硬棘部及软条部间有一深刻, 臀鳍最后一棘短, 约与第一棘等长。背鳍硬棘 13 枚、软条 10 枚; 臀鳍硬棘 7 枚、软条 9 枚。体长可达 30 cm。

## 2 养殖模式

### 2.1 池塘养殖

**2.1.1 单养。**蓝子鱼池塘养殖, 多以其他养殖品种的配合饲料进行养殖, 如对虾、罗非鱼、卵形鲳鲷或石斑鱼配合饲料进行养殖。陈傅晓等<sup>[2]</sup>开展了点蓝子鱼高位池养殖试验, 平均放养密度约为 5 尾/m<sup>2</sup>, 以海水鱼类膨化配合饲料(主要是石斑鱼料)为主, 并以搭配大型藻类(如江篱和麒麟菜)进行饲养, 饲养 5 个月体重达到 100~250 g。由于试验正赶上 2008 年底的寒潮天气, 养殖鱼类曾出现摄食能力下降等, 因此在年底越冬前应在饲料中适当添加水产多维与复合氨基酸等, 以增强鱼体免疫力, 同时还可起到一定的诱食效果。此种单养方式在实际中操作简单, 效果良好, 在生产中易于推广。

### 2.1.2 混养。

**2.1.2.1 作为主养品种进行混养。**郭泽雄等<sup>[3]</sup>在高位池中进行南美白对虾与蓝子鱼混养试验, 利用全铺地膜且底部铺砂式高位南美白对虾养殖池, 在池中搭配蓝子鱼的混养密度控制在与 15 000 尾/hm<sup>2</sup> 左右, 混养时二者规格均为 7~8 cm。该养殖模式既能有效利用水体的浮游生物, 抑制有害藻类的过量繁殖及起到清道夫的作用, 又能吞食对虾残饵和腐屑等, 对净化虾池生态环境具有积极的意义。沈卓坤等<sup>[4]</sup>进行了蓝子鱼与斑节对虾的池塘混养试验, 以蓝子鱼为主养品种, 混养较少量的斑节对虾, 最终获得大规格的产品, 使产品

**基金项目** 海洋公益性科研专项(201205028); 海南省重大科技项目(ZDX2013009, ZDX2013014, ZDKJ2016013); 海南省科研院所技术开发专项(KYYS-2014-55)。

**作者简介** 谭国(1982-), 男, 湖南涟源人, 高级工程师, 从事水产经济动物繁殖生物学研究。\* 通讯作者, 高级工程师, 从事水产养殖研究。

**收稿日期** 2016-07-20

质优价高,取得较好的经济效益。邵锦淑<sup>[5]</sup>进行了虾池双茬菲律宾蛤仔与虾、鱼的混养试验,探索一条虾池综合利用、防病增效的养殖模式,使虾池得到高效利用,生产较为稳定,病害少,管理方便,经济效益显著。邹杰等<sup>[6]</sup>进行了沙虫与蓝子鱼池塘混合中间培育技术研究,利用沙虫和蓝子鱼不同的生境和习性,对其幼体于水泥池塘进行混合中间培育,总结了沙虫与蓝子鱼池塘混合中间培育技术。

**2.1.2.2 在控制有害藻类方面的应用。**①长茎葡萄蕨藻养殖丝状绿藻的生物防控。室外池塘养殖长茎葡萄蕨藻(海葡萄),在生长过程中容易附生大量丝状绿藻(如浒苔等),影响长茎葡萄蕨藻的光合作用,使其不能正常生长,并消耗池水中的大量营养盐。谭国等<sup>[7]</sup>通过在长茎葡萄蕨藻养殖池套养少量点蓝子鱼啃食丝状绿藻,可以有效控制丝状绿藻的大量繁殖。②海参底播池浒苔的控制。北方地区海参养殖池塘,每年6~9月高温季节池水透明度大,经常会诱发浒苔等有害藻类过量繁殖,过度繁殖会发生死亡并腐烂,严重败坏水质,从而影响养殖水产品的正常生存和生长,清理浒苔将消耗大量的人力和财力。在养殖池塘中套养少量点蓝子鱼,能够防控池塘内浒苔等大型藻类,防止因浒苔等大型藻类旺盛生长而造成水质败坏,确保海参安全度夏。另外,在虾蟹和石斑鱼养殖池套养少量点蓝子鱼也可以获得同样的效果。

## 2.2 传统小网箱养殖

**2.2.1 单养。**陈傅晓等<sup>[8]</sup>开展了点蓝子鱼传统网箱养殖技术研究。目前,采用近海小网箱养殖点蓝子鱼在海南万宁等沿海地区较多,大多选用植物性饵料,可选择投喂条浒苔、麒麟菜和石莼等为主,将这些海藻切碎后进行投喂,辅以少量罗非鱼或卵形鲳鲹配合饲料进行养殖,这种模式可以大大降低饲料成本,以获取最大效益,不足之处是由于植物性饵料来源受到限制,因而养殖规模难以扩大,一般为一个养殖户养殖数口到十几口小网箱。基于生态环境方面的要求,传统网箱养殖模式目前已被严格控制使用。

**2.2.2 混养。**胡则辉等<sup>[9]</sup>进行了海水网箱单养及混养褐蓝子鱼试验,褐蓝子鱼分别与日本黄姑鱼、大黄鱼混养,褐蓝子鱼在网衣周围摄食附着的藻类和箱底的剩余饵料,由此减少饵料的流失,提高了饵料利用率,并能达到清洁网衣、控制藻类的繁衍、降低网箱清洗工作量的目的,并在混养时可以提高单位水体的鱼产量。

## 2.3 深水网箱养殖

**2.3.1 单养。**深水网箱养殖是新兴的现代渔业模式,是我国实施“水产养殖业增长方式转变行动”的重要措施<sup>[10]</sup>,在海南的水产养殖业发展中属于朝阳产业之一。目前笔者在海南地区开展了点蓝子鱼深水网箱试养,并取得较好的养殖效果,但受专用配合饲料等因素限制,进一步大规模推广尚存在一些困难。由于蓝子鱼易发生应激,在攻克弱化应激反应技术方面尚未取得突破性进展,因此养殖管理过程中应尽量避免惊扰养殖鱼类,尤其是减少换网操作等,避免鱼类应激出现大量死亡。另外一些养殖品种相对不耐高温(如褐蓝子鱼等),夏季死亡率相对较高。尽管深水网箱养殖蓝子鱼

仍存在一些问题(如全人工配合饲料投喂等),但作为一种新的养殖开发品种,对于深水网箱产业走环境友好型、资源节约型的道路具有重大意义。

**2.3.2 混养。**海南临高地区较常见的养殖模式是主养卵形鲳鲹,并套养少量的褐蓝子鱼野生苗,利用褐蓝子鱼的杂食性特点可以啃食网箱网衣上的附着藻类等,减缓网衣污损生物的生长速度,可以在一定程度上降低换网强度,节约劳动力,延长换网时间,同时褐蓝子鱼还能充分利用在投喂卵形鲳鲹时流失的部分残饵,从而有效减少残饵流失对水质的影响。褐蓝子鱼即使在当前深水网箱养殖容易遭受海水小爪虫的侵扰,在水质条件较差的情况下,也不易受感染,且目前市场价格稳定,在收获季节可获得一笔可观的收入。

**2.4 工厂化养殖** 目前,蓝子鱼工厂化养殖报道不多见,主要还处在试验性养殖阶段,且主要进行亲鱼培育。蓝子鱼由于耗氧率相对较高,工厂化条件下较易产生应激反应,高密度养殖对水质和溶氧要求较高,长时间出现停水停气等状况时容易出现养殖鱼大量死亡,从而引发养殖事故发生。蓝子鱼工厂化养殖达到一定规格后不宜进行搬动等操作,过激的操作容易引发应激反应,导致养殖鱼类死亡。笔者通过套养蓝子鱼,在贝类(如方斑东风螺)工厂化养殖模式中去除残饵和砗磲贝养殖中控制有害藻类的过度生长等也具有一定的效果。

## 3 存在问题

**3.1 亲本质量难获保障,尚未进行遗传选育工作** 近年来调查发现,部分品种(如点蓝子鱼)近海资源量逐年减少,亲鱼采集相对比较困难,加上亲鱼易发生应激反应,自然海区采集亲本死亡率高,野生亲本的扩充难度加大,不可避免地造成亲鱼多近亲繁殖,随着时间的推移,将引发一系列问题(如种质资源退化、苗种质量下滑及畸形率上升等),给后续的养殖成活率及生长速度造成影响,不利于点蓝子鱼养殖产业的持续发展。因此,今后有待于加强蓝子鱼主要养殖品种的遗传选育工作。

**3.2 产业化的鱼苗供应量还有待进一步改进** 蓝子鱼室内育苗模式由于育苗水体小,且开口饵料缺乏,往往出苗量有限;室外池塘大水体育苗模式易受天气因素的影响,如高温天气及多降水季节容易诱发鱼苗发生应激反应及给鱼苗的饵料培育造成影响,给育苗工作带来一定的困难,最终将影响到育苗成活率。

**3.3 营养学基础研究不足,全程配合饲料养殖体系有待开发和完善** 目前,国内外开展蓝子鱼营养需求方面的基础研究偏少,市场上专门针对蓝子鱼研发的配合饲料品牌偏少,且供应渠道有限,养殖户采购带来诸多不便。蓝子鱼为杂食性鱼类,食性范围较广,渔民养殖往往选择其他品种配合饲料及辅以一些易获得的海藻进行饲养,不利于蓝子鱼养殖的大规模推广。养殖户通常选用其他品种饲料替代,由于营养需求针对性不强,饲料转化效率不佳,若使用不当还容易诱发蓝子鱼营养性疾病等问题。

## 4 展望

近年来,随着“科技兴渔”战略的实施和水产养殖品种结构的调整,人民生活水平的不断提高,对水产品质量相应提出了较高的要求,蓝子鱼因其肉质鲜美、味道可口的特性而深受广大群众喜爱。随着华南地区石斑鱼类、方斑东风螺等品种养殖的大量开展,逐渐暴露出一系列问题,养殖成本偏高,病害频发,成活率低,价格易受波动,一定程度上降低了养殖户的积极性;同时,由于食性原因和人工配合饲料技术有待突破,这些品种投喂的饵料主要以小杂鱼和冰鲜鱼块为主,不仅饵料系数高,养殖成本大,破坏海洋鱼类资源,而且大量残饵污染水质,造成养殖水体的富营养化。因此,蓝子鱼作为环境友好型、资源节约型和水产品结构调整的优良品种,可以充分利用其杂食性兼植食性鱼类的特点,减少对动物蛋白源的依赖,保护生态环境,推动海水养殖产业的健康高效发展<sup>[11]</sup>。

深水网箱是海洋农业先进生产力的重要标志<sup>[12]</sup>,是解决海南岛在国际旅游岛建设中传统水产养殖业受挤压、渔民转产转业问题的一种有效方法<sup>[13]</sup>。目前,南海区深水网箱养殖品种以卵形鲳鲹为主,养殖品种比较单一,不利于产业的持续稳定发展,筛选和增加适合南海区鱼类深水网箱养殖的优良品种是当务之急。因此,蓝子鱼有望成为新的深水网箱养殖品种。此外,蓝子鱼作为主养或搭配品种进行混养,构建蓝子鱼生态混养模式,可以达到防病增收的效果。利用

蓝子鱼的食性特点开展有害藻类的生物防控等方面的应用也将成为今后的研究热点。

## 参考文献

- [1] TACON A G J, RAUSIN N, KADARI M, et al. The food and feeding of marine finfish in floating net cages at the National Seafarming Development Centre, Lam pung, Indonesia; Rabbitfish, *Signan canaliculatus* (Park) [J]. *Aquac Fish Manage*, 1990,21: 375-390.
- [2] 陈傅晓,曾令明,符水源,等.点蓝子鱼高位池塘养殖试验[J]. *科学养鱼*,2009(5):26-27.
- [3] 郭泽雄.高位池南美白对虾与蓝子鱼混养试验[J]. *科学养鱼*,2006(6):37-38.
- [4] 沈卓坤,陈赛.蓝子鱼与斑节对虾的池塘混养技术[J]. *水产养殖*,2003,24(6):12-13.
- [5] 邵锦淑.虾池双茬菲律宾蛤仔和对虾、褐蓝子鱼混养实验研究[J]. *福建水产*, 2007,26(4):17-19,43.
- [6] 邹杰,蒋艳,彭慧婧,等.沙虫与蓝子鱼池塘混合中间培育技术[J]. *大众科技*,2009,118(6):161,167.
- [7] 谭围,王荣霞,陈傅晓,等.长茎葡萄蕨藻室外水泥池养殖技术[J]. *现代农业科技*,2014(5):287-288.
- [8] 陈傅晓.蓝子鱼网箱养殖技术[J]. *齐鲁渔业*,2006,23(10):9-10.
- [9] 胡则辉,徐君卓,柴学军,等.海水网箱单养及混养褐蓝子鱼试验效果初探[J]. *渔业现代化*,2008,35(6):26-28.
- [10] 黄太寿.我国深水网箱产业发展现状与建议[J]. *中国水产*,2006(5):12-13.
- [11] 冯广朋,章龙珍,庄平,等.蓝子鱼生物学与养殖技术研究现状及展望[J]. *渔业现代化*,2009,36(2):43-46.
- [12] 郭根喜,黄小华,胡昱,等.深水网箱理论与实践[M].北京:海洋出版社,2013.
- [13] 陈傅晓,谭围.海南深水网箱养殖业发展存在的问题与基本对策[J]. *安徽农业科学*,2015,43(29):59-61.
- [14] 刘辉,谭素娟.固相萃取-超高效液相色谱-串联质谱法测定水产品中多种兽药的残留量[J]. *理化检验(化学分册)*,2014,50(4):439-443.
- [15] 李晓丽,李娜,李鹏,等.高分子印记固相萃取-液相色谱质谱法测定水产品中孔雀石绿、结晶紫、亮绿及其代谢产物[J]. *中国食品卫生杂志*,2012,24(3):209-214.
- [16] 曹慧,陈小珍,朱岩,等.多壁碳纳米管固相萃取技术同时测定蜂蜜中多种兽药残留[J]. *高等学校化学学报*,2013,34(12):2710-2715.
- [17] KAUFMANN A, BUTCHER P, MADEN K, et al. Development of an improved high resolution mass spectrometry based multi-residue method for veterinary drugs in various food matrices[J]. *Analytica chimica acta*,2011,700:86-94.
- [18] 郑婷璐,戴志远,方旭波,等.石墨烯作为新型固相萃取填料结合 UPLC-MS/MS 测定黑鱼中 13 种磺胺类药物[J]. *食品工业科技*,2015,36(4):72-78.
- [19] 王炼,黎源倩,王海波,等.基质固相分散-超高效液相色谱-串联质谱法同时测定畜禽肉和牛奶中 20 种兽药残留[J]. *分析化学*,2011,39(2):203-207.
- [20] 秦峰.基质固相分散技术在兽药残留分析中的应用[J]. *化学通报*,2009(2):130-132.
- [21] 陈国栋,王颖.检测水产品中兽药残留的 QuEChERS 方法应用研究[J]. *食品安全导刊*,2015(11):159-161.
- [22] ZHANG Y Q, LI X, LIU X M, et al. Multi-class, multi-residue analysis of trace veterinary drugs in milk by rapid screening and quantification using ultra-performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry[J]. *Journal of dairy science*,2015,12(98):8433-8444.
- [23] 宓捷波,许迪明,李淑静,等.奶粉中残留兽药的 QuEChERS 方法应用研究[J]. *食品研究与开发*,2015,36(2):121-125.
- [24] 王伟,石志红,康健,等.改进的 QuEChERS 结合 LC-MS/MS 同时测定蜂蜜中 60 种兽药残留[J]. *分析实验室*,2013,32(4):82-88.
- [25] ZHANG Y Q, LIU X M, LI X, et al. Rapid screening and quantification of multi-class multi-residue veterinary drugs in royal jelly by ultra performance liquid chromatography coupled to quadrupole time-of-flight mass spectrometry[J]. *Food control*,2015,60:667-676.
- [26] 曹亚飞,康健,常巧英,等. QuEChERS 结合液相色谱-串联质谱法快速测定奶酪中多类兽药残留[J]. *色谱*,2015,33(2):132-139.
- [27] 罗辉泰,谢梦婷,黄晓兰,等.分散固相萃取-高效液相色谱-串联质谱法同时测定畜禽肉中 63 种兽药残留[J]. *色谱*,2015,33(4):354-362.
- [28] 李娜,张玉婷,刘磊,等. QuEChERS-超高效液相色谱-串联质谱法测定动物源性食品中 4 类 29 种禁用兽药残留[J]. *色谱*,2014,32(12):1313-1319.
- [29] 赵亚华,李勇,何学芳.高效液相色谱法同时测定动物源食品中 22 种兽药残留技术研究[J]. *中国卫生检验杂志*,2009,19(8):1707-1709.
- [30] 周碧青,张金彪.高效液相色谱法快速测定蜂王浆中四环素类抗生素残留[J]. *福建分析测试*,2015,24(4):10-13.
- [31] 唐小兰,魏仲珊,王亮亮,等.鲜冻水产品中违禁兽药残留高效液相色谱-串联质谱法比较与改进研究[J]. *现代食品*,2015(17):35-42.
- [32] 陈京都,吴红军,成强,等.液相色谱-质谱联用技术在水产品兽药残留检测中的应用[J]. *化学分析计量*,2015,24(5):105-107.
- [33] 孟娟,杨永红.超高效液相色谱-串连质谱法同时测定牛奶中 7 种四环素和 14 种喹诺酮类药物残留[J]. *中国食品卫生杂志*,2012,24(6):546-549.
- [34] 孟娟,石莹,张晶,等.超高压液相色谱-电喷雾串联四极杆质谱法测定猪肉食品中 8 种  $\beta$ -受体激动剂[J]. *食品安全质量检测学报*,2013,4(1):139-134.
- [35] 李诗言,张海琪,郑重莺,等.高效液相色谱-四极杆-飞行时间质谱法筛查中华鳖中 42 种兽药残留[J]. *中国渔业质量与标准*,2015,5(1):43-51.
- [36] 李晓雯,迟秋池,夏苏捷,等.高效液相色谱-四极杆-飞行时间质谱法检测猪肉中 22 种磺胺类药物残留[J]. *食品安全质量检测学报*,2015,6(5):1735-1742.
- [37] 王珮,汤志旭,国彤彤,等.液相色谱-四极杆-飞行时间质谱法对常见兽药残留同时检测的方法探究[J]. *农产品加工*,2015(3):46-57.
- [38] 朱万燕,张欣,杨娟,等.超高效液相色谱-四极杆-飞行时间质谱法同时测定猪肉中多类兽药残留[J]. *色谱*,2015,33(9):1002-1008.
- [39] 高霞蝶,赵妍,邵兵,等.超高效液相色谱-四极杆-飞行时间质谱法快速筛查牛奶中的农药和兽药残留[J]. *色谱*,2012,30(6):560-567.

(上接第 51 页)