

大黄鱼仿生态分阶段养殖新模式的构建及问题探讨

李明云¹, 苗亮¹, 陈炯¹, 陈清建², 俞淳³

(1. 宁波大学 教育部应用海洋生物技术重点实验室, 浙江 宁波 315211; 2. 台州椒江区海洋与渔业局, 浙江 台州 318000;
3. 台州市大陈岛养殖有限公司, 浙江 台州 318000)

摘要: 根据野生大黄鱼的洄游规律、生态习性, 采用人工手段的移动, 来满足其生活史中赖以生存的自然条件, 构建大黄鱼养殖全过程仿生态分阶段养殖新模式. 新模式实施结果, 养殖优势明显, 尤其是达到了拟野生的品质和口感, 经济效益极为显著. 本文通过对新模式产生的背景、新模式发展的理论基础、新模式的生产环节的构成及问题探讨等四个方面对大黄鱼仿生态分阶段养殖新模式进行全面的论述, 为这种模式的健康发展和推广提供一些理论依据.

关键词: 大黄鱼; 养殖; 仿生态; 新模式

中图分类号: S967.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2017) 02-0001-05

大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)原为我国沿海四大海产之一(大黄鱼、小黄鱼、带鱼和墨鱼), 20世纪80年代末由于酷捕滥捞, 资源衰退, 基本形不成渔汛^[1]. 为了满足消费者的需求, 福建省宁德市水产技术推广站等单位 and 以刘家富为首的研究团队在20世纪80年代开始开展了大黄鱼的繁育研究, 经历了人工育苗初试阶段、人工育苗量产及其增养殖应用技术研究攻关阶段、生产性育苗与养殖技术的中间试验阶段、大黄鱼养殖技术产业化阶段以及技术升级阶段, 迄今大黄鱼全人工养殖技术体系基本完善, 养殖规模达到 1.2×10^5 t以上^[2]. 但近几年来大黄鱼产业规模有所缩减, 究其原因主要有近海养殖海域老化、病害频发、种质退化、品质较差、口感不佳、价格较低、销路不畅、企业效益低下等等. 如何根据大黄鱼的洄游规律、生态习性寻找大黄鱼养殖新出路受到了养殖单位的高度重视, 并大胆尝试了外侧岛屿深海钢桩(或水泥桩)铜质网大围栏仿野生放养, 创建了大黄鱼养殖全过程仿生态分阶段养殖新模式. 使大黄鱼养殖经历了近海传统网箱^[3-4]、深海抗风浪网箱^[5]、近海插竹围网^[6]等多种形式后, 近几年进入了养殖全过程仿生态分阶段养殖时代, 这是一种新的可持续

发展模式. 笔者在调查研究基础上, 将从新模式产生的背景、理论基础、生产环节的构成和问题探讨等四个方面对大黄鱼仿生态分阶段养殖新模式进行全面的论述, 为这种模式的健康发展和推广提供一些理论依据.

1 仿生态分阶段养殖模式产生的背景

大黄鱼仿生态分阶段养殖模式产生的背景是多方面的. 首先应该是养殖大黄鱼存在腥味较重、口感较差及市场售价较低的实际问题. 如何解决这个问题一直困扰着科技人员和养殖单位, 并促使他们不断地进行尝试和探索. 其次是随着人们生活水平的提高, 对提高大黄鱼品质的需求越来越强烈, 有经济实力买得起价格相对较高、品质较好的大黄鱼, 说明进行仿生态、高品质养殖是有市场的. 第三是随着科学技术水平的提高, 研发制造出了高科技的养殖设备和设施, 如铜质网箱、钢管桩防锈涂料和技术以及施工的机械和技术等^[7], 使养殖业这样一个后发产业具备了模拟野生放养所必须的防台风、抗风浪和防逃逸等技术保障. 第四是生态、环保、安全和现代化的养殖理念深入人心, 改变了养殖单位思想观念, 全国各行各业都在转

型升级, 大黄鱼养殖肯定也要升级改造, 全过程停留在近海传统小网箱养殖, 不但病害频发, 品质差, 而且污染环境, 影响沿海景观等等, 这是大势所趋。最后是资金的积累, 一些养殖单位经过几十年的发展, 积累了一定的资金, 有实力开展仿生态分阶段养殖技术的开发。一些资金实力雄厚的企业单位, 如水产品加工企业看到了养殖高品质大黄鱼的有利商机, 纷纷下海投资进行高品质大黄鱼的养殖。

2 仿生态分阶段养殖模式发展的理论基础

关于大黄鱼的洄游规律、形态特征、生态习性和繁殖生物学等方面早从 20 世纪 60 年代开始, 中国科学院海洋研究所、浙江海洋水产研究所、水科院东海水产研究所都做了较详细的研究^[8]。

大黄鱼为典型的洄游性鱼类, 具有集群洄游的习性, 在不同季节具有明显的生殖、索饵与越冬洄游等三大洄游习性。春季随着台湾暖流与南海水等外海高温高盐水势力的增强, 大黄鱼越冬鱼群开始离开越冬场, 集群向北、向河口近岸海域或港湾洄游, 并在那里集群产卵。产卵后的生殖群体及其稚、幼鱼均分散在产卵场附近的湾内外和河口的广阔浅海海域索饵育肥。这些海域饵料丰盛, 为大黄鱼生殖后的鱼群和仔、稚、幼鱼提供了充足的食物。6 月份后由于索饵海域的温度升高, 鱼群逐渐向较深的温度适宜海区移动。越冬洄游通常在索饵洄游之后进行, 一般 12 月份鱼群向暖水区移动。在水温急剧降低的秋末冬初, 成鱼和幼鱼逐渐向较深海区的越冬场洄游。大黄鱼的越冬期一般为 1~3 月份, 分布在北部的鱼群越冬期较南部的稍长。大黄鱼越冬场的水温约为 9~11℃, 盐度 33 左右。广东近海越冬鱼群分布在南海北部沿岸外侧较深的弧形地带进行短期越冬。

与本模式相关的生态习性也研究得比较清楚。大黄鱼属于中下层鱼类, 一般栖息于水深 30~60 m 海区的中下层, 只有在摄食和繁殖季节追逐交配时才升至中上层。一旦突然间将大黄鱼从中下层捞至水的表层, 因其体内压力骤然升高、大于外界压力, 鱼即因鳔的破裂或胃囊从食道处压出口外而死亡。人工培养的大黄鱼苗种, 在放流到自然海区的第 2 天, 就会在附近海区 30 m 深的中下层被

定置网捕到。大黄鱼属于暖温性鱼类, 适温范围在 8~32℃, 最适生长温度为 20~28℃。养殖大黄鱼在水温低于 13℃或高于 30℃时, 食欲就会明显降低, 应激反应明显增加。大黄鱼属于广盐性河口鱼类, 适应盐度为 6.50~34.00(即密度约 1.005~1.026)。

近十年来还对养殖形式与养殖对象的品质进行了不少研究^[9-12], 研究结果认为: 3 种养殖模式(浅海围网、抗风浪深水网箱和传统网箱)水质因子中的温度、pH 值、盐度等差异不显著($P>0.05$); 通过比较发现, 浅海围网养殖的大黄鱼体色接近于野生大黄鱼; 抗风浪深水网箱养殖大黄鱼的体色次之, 但均显著优于传统网箱养殖大黄鱼; 浅海围网养殖大黄鱼感官性状显著好于抗风浪深水网箱和传统网箱养殖大黄鱼。由此表明, 浅海围网养殖大黄鱼在体色和感官上接近于野生大黄鱼, 优于传统网箱养殖的大黄鱼。可以得出, 浅海围网养殖不仅可作为一种提升大黄鱼养殖品质的可行途径, 对改善大黄鱼的生活环境也起到重要的作用。缪伏荣等^[9]研究认为, 大围网养殖的大黄鱼肌肉的粗蛋白、氨基酸总量、呈味氨基酸总量、鲜味氨基酸总量及多不饱和脂肪酸(PUFA)总量均显著高于传统网箱养殖大黄鱼($P<0.05$); 肌肉的粗脂肪、饱和脂肪酸(SFA)总量及单不饱和脂肪酸(MUFA)总量均显著低于传统网箱养殖大黄鱼($P<0.05$); 肌肉的 pH 值、水分和粗灰分差异均不显著($P>0.05$)。大围网养殖的大黄鱼肌肉感官性状显著好于传统网箱养殖的大黄鱼($P<0.05$)。钟爱华等^[11]的研究结果认为, 海区放养的大黄鱼粗蛋白含量高于深水网箱养殖的大黄鱼, 也显著高于普通网箱养殖的大黄鱼($P<0.05$)。普通网箱养殖大黄鱼的粗脂肪含量是海区放养大黄鱼的 2 倍以上, 深水网箱养殖大黄鱼的粗脂肪含量介于二者之间。海区放养大黄鱼的脯氨酸含量高于深水网箱养殖大黄鱼, 也高于普通网箱养殖大黄鱼($P<0.05$)。大围网养殖大黄鱼上述肉质性状接近野生大黄鱼($P>0.05$)。大围网养殖可改善大黄鱼的生活环境, 补充天然饵料, 是一种提高大黄鱼肉质的可行途径。

3 大黄鱼仿生态分阶段养殖模式的生产环节构成

所谓仿生态分阶段养殖模式就是根据野生大黄鱼的洄游规律、生态习性, 尤其是适温范围和栖

息环境等, 采用人工手段的移动来满足其生活史中赖以生存的自然条件, 并对养殖技术进行优化组合和提升, 形成的一种生态优先、品质至上的大黄鱼规模化养殖新模式。大黄鱼养殖过程中可人为的分为4个阶段, 即苗种培育阶段、鱼种培育阶段、越冬兼养殖阶段和成鱼养殖阶段。以浙江台州市大陈岛养殖有限公司为例, 其操作流程描述如下: 首先是1~2月份, 在南方福建省福鼎市沙埕苗种培育基地, 培育从基地育苗厂出厂的1.5~2 cm鱼苗; 培育至5~6月份, 随着沙埕苗种基地海域水温升高, 苗种生长速度减缓, 尤其到夏季高温期不但会停止生长, 而且易爆发寄生虫等病害, 死亡率大幅提高; 此时根据大黄鱼的洄游规律, 采用人工移动方法, 用活水船将苗种(规格约为体重50~100 g、体长15~17 cm)用活鱼运输船向北运至有一定屏障、水流畅通、且深度较深的浙江台州大陈岛海域(福建当地养殖单位可移至附近外侧岛屿等水温适宜的海域), 给大黄鱼提供一个温度较适宜的生长环境, 此时就采用大网箱进行大规模鱼种培育; 培育至10月中下旬, 鱼体规格达150~200 g(体长达20~25 cm); 随着浙江海域的水温降低, 大黄鱼生长就会减缓甚至停止生长, 如果继续养下去, 根据大黄鱼的适温范围, 基本无法越冬, 遇到强冷空气南下时有可能全部被冻死。所以大规模鱼种培育至10月中下旬(舟山东极海区为12月份)就要回到南方苗种培育与养殖基地进行越冬兼养殖。据养民反映, 在南边不但不会受冻, 而且能摄食生长。在南方基地养殖至6月初, 大黄鱼的规格可达体重250~300 g、体长25~30 cm。同样是上述原因, 要将大规模鱼种再次转运至温度适宜的大陈岛养殖基地, 放养于 $(1 \times 10^3 \sim 3 \times 10^5) \text{ m}^2$ 的钢管桩或水泥桩的铜质网大围栏中, 一般每万平方米的大围栏放养30~35万尾大规模鱼种, 相当于提供了一个拟野生

的环境, 一直养殖到年底销售。由此循环往复构成了大黄鱼养殖全过程仿生态分阶段养殖的新模式。养殖具体流程如图1所示。

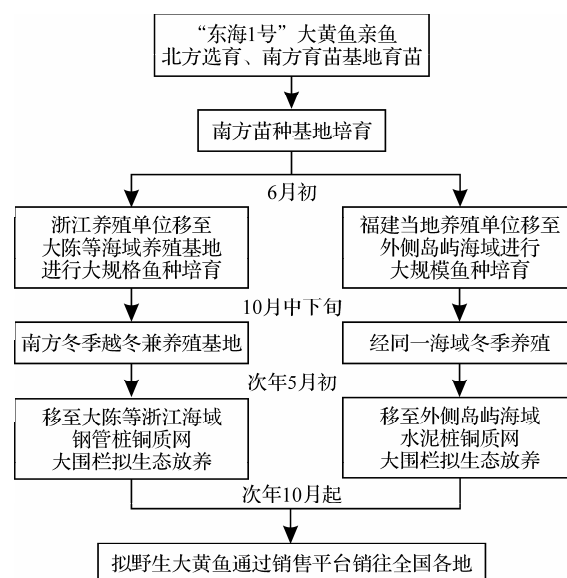


图1 大黄鱼仿生态分阶段养殖新模式生产流程

4 相关问题探讨

4.1 养殖模式问题

关于养殖模式的概念, 是在某一特定条件下使养殖生产达到一定产量而采用经济与技术结合的规范化养殖的形式。自从1994年大黄鱼养殖成功后, 在产业发展过程中创建了不少养殖模式, 归纳起来有传统网箱养殖模式、池塘养殖模式、深海抗风浪网箱养殖模式(图2(A))、浮式网箱养殖模式、近岸浅海插竹围网养殖模式(图2(B))、浮式围网养殖模式等^[9], 以及近几年发展起来的外侧岛屿附近深海打钢管桩(或水泥桩)铜质网大围栏养殖模式(图2(C))。上述的多种养殖模式形式单一, 而且养殖环境一成不变。而仿生态分阶段养殖新模式是将各种养殖模式组合优化后所形成的一种生



大黄鱼深海抗风浪网箱养殖



近海插竹围网养殖



打钢管桩铜质网大围栏养殖

图2 3种不同的养殖方式

态优先、品质至上的可持续发展的新模式,符合生态、环保、安全和现代化的可持续发展的思想理念。不但满足了消费者对拟野生大黄鱼的品质要求,提高了大黄鱼的商品声誉,而且商品价值大幅提高,经济效益极为显著。

4.2 新模式的经济效益问题

一种新的模式其生命力取决于经济效益的高低,这也是养殖和投资单位所关心的问题。下面看一下大陈岛一个大黄鱼养殖单位的实例:在该单位2012年投资700余万元建设的1万 m^2 钢管桩铜质网大围栏中,已经养殖了3年,以2015年为例,6月份放养了经仿生态分阶段培育的250~300 g的大规格鱼种35万尾,养殖至年底出售,共收获商品鱼180 t左右,批发销售价格为:规格>1000 g的售价在200元 $\cdot\text{kg}^{-1}$ 以上,规格750~1000 g的约160元 $\cdot\text{kg}^{-1}$,规格500~750 g的约120元 $\cdot\text{kg}^{-1}$,<500 g的售价也超过100元 $\cdot\text{kg}^{-1}$ 。不但销售价格高,而且销路很好,仅在宁波、温州、台州和舟山四地销售就一销而空,根本没有去上海等大城市促销,总产值达到2700余万元,生产成本约1300余万元,其中活鱼来回3次运输只不过每尾增加0.3元左右的成本。除去生产成本、折旧、销售成本等,获纯利润600余万元。2016年又有养殖单位投资2000余万元建造4万 m^2 的钢管桩铜质网大围栏,可见经济效益之显著。

4.3 新模式的优点

4.3.1 加快生长速度

大黄鱼通过新模式养殖,由于生长适温时间相对增长,以及有了大黄鱼生长发育的舒适环境,大黄鱼的生长速度要比单一模式生长速度快得多。与福建的插竹围网生长速度相比较,仿生态分阶段养殖模式平均规格达到750 g左右,而插竹围网一般只有420~510 g^[2],生长速度提高了50%。鱼体规格一大,销售价格相应提高,经济效益会成倍的增加。

4.3.2 减少病害发生

通过仿生态,用人工移动的方法避免了高温和恶劣环境诱发的病害,如白点病等。同样通过冬季返回南方养殖避免了由冻害引起的溃烂病以及低温引起的肝脏白浊病。此外在移动的过程中淘汰了少量体质弱的鱼,大部分鱼经过锻炼增强了

体质。由于大围栏活动空间大、铜质网不易附着杂藻,并且有抑制细菌的作用,水交换量大,水质好,也是病害少的一个重要原因。由于基本上没有病害,各个生产环节的养殖成活率达到80%以上。

4.3.3 提高品质和口感

新模式养殖大黄鱼体色基本接近天然的金黄色,肌肉脆嫩,肉质蒜瓣状,还原了人们曾经熟悉的野生大黄鱼的味道。这主要是新模式养殖的大黄鱼生活环境与天然环境基本相似所致。所以消费者一致认为大陈洋养出的大黄鱼品质好、口感佳。新模式养殖大黄鱼得到了消费者的认可,因此不但销路好,而且价格也较高。

4.3.4 拓宽养殖海域、减轻对近海生态环境的影响

新模式的开发成功较大地拓宽了养殖海域,甚至连江苏和山东的适宜海域也可以进行仿生态分阶段养殖。此外,新模式对于养殖海域,尤其传统养殖海域,能得到有效的休养生息,这对减轻对近海环境压力、保护近海生态环境都有着重要的意义。至于最后阶段的仿生态大围栏养殖对海洋生态环境的影响问题,由于网眼在7 cm以上,利于其他小鱼小虾进入,不但可以减少投饵量,而且部分残饵和粪便可以做为鱼虾贝藻的饵料和营养,有些种类(如鲮梭鱼等)可以直接铲食底泥为饵;由于处于外侧海区潮流流速大,也有部分的残饵和粪便被冲出围栏;再加上外侧海区水质自净能力强,以及有半年多的休养生息,所以围栏内沉积物很少,对养殖海区周围环境影响不大。国际铜业协会携手中国水产科学院东海水产研究所等部门从2009年开始进行的铜质网箱研发、测试、养殖实践和规模化应用推广的工作也证实了这一点^[13]。

4.4 新模式投资养殖问题

进行打钢管桩铜质网大围栏拟野生放养养殖有风险,决策要谨慎,不能盲目地扎堆投资^[14]。大黄鱼仿生态分阶段养殖新模式,投资额度大,动辄几千万元。要对资金实力、养殖技术人才队伍、适宜的养殖海区、组织管理水平、市场需求、以及苗种和饲料来源等进行科学的综合评估。评估可行后要制订较详细的发展规划和具体实施方案,一步一个脚印,这样就能达到事半功倍的效果。

4.5 新模式的饲料问题

目前仿生态分阶段养殖新模式的饲料主要是

新鲜的低值小杂鱼和新鲜的小鱼虾, 也有将小杂鱼加工鱼糜再辅以粗饲料如麦麸及干饲料和添加剂制作成的配合饲料, 并在饲料中添加维生素或益生菌进行投喂。今后要研究开发营养结构合理、适口性好、饲料报酬高、养殖出来的大黄鱼拟野生、成本相对较低的钢管桩(或水泥桩)铜质网大围栏养殖大黄鱼的专用饲料。

4.6 新模式的现代化问题

综观大黄鱼养殖技术, 还是停留在传统的人工操作为主阶段, 如何转型升级、实现大黄鱼养殖机械化、信息化和现代化, 是今后一段时间需要研究解决的问题。具体包括研究解决传统网箱、深海抗风浪网箱和大型围网的各种类型的自动投饵机械, 尤其是集麦麸等和鲜饵拌和、制成软颗粒和投射为一体的投饵机的研制; 要研究解决大型围网的捕捞设施和网具; 要研究解决水质、水流和围网破损等的自动监控仪器; 要研究解决网衣的清洗、起网和换网机械, 等等。

参考文献:

- [1] 徐开达, 刘子潘. 东海区大黄鱼与渔业资源及资源衰退原因分析[J]. 大连水产学院学报, 2007, 22(5):392-396.
- [2] 刘家富. 大黄鱼养殖与生物学[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2013:1-102.
- [3] 刘家富, 林天然. 大黄鱼网箱育种技术[J]. 中国水产, 1997(8):32-33.
- [4] 游华, 游克仁. 大黄鱼网箱饲养技术[J]. 水产科技情报, 1999(3):109-111.
- [5] 缪伏荣, 李忠荣. 大围网仿生态养殖大黄鱼技术[J]. 水产养殖, 2006, 27(3):22-23.
- [6] 江国强. 大黄鱼 *Larimichthys crocea* (Richardson)浅海围网养殖技术研究[J]. 现代渔业信息, 2011, 26(1):3-4.
- [7] 聂政伟, 王磊, 刘永利, 等. 铜合金网衣在海水养殖中的应用研究进展[J]. 海洋渔业, 2016, 38(3):329-336.
- [8] 中国海洋渔业资源编写组. 中国海洋渔业资源[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1988:40-45.
- [9] 缪伏荣, 刘景, 王淡华. 不同养殖模式大黄鱼肉质性状的分析研究[J]. 福建农业学报, 2007, 22(4):372-377.
- [10] 颜孙安, 姚清华, 林香信, 等. 不同养殖模式大黄鱼肌肉营养成分比较[J]. 福建农业学报, 2015, 30(8):736-744.
- [11] 钟爱华, 储张杰, 戴露怡. 3种养殖模式下大黄鱼肌肉营养成分比较及品质评价[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(20):6629-6631.
- [12] 周飘苹, 金敏, 吴文俊, 等. 不同养殖模式、投喂不同饵料及不同品系大黄鱼营养成分比较[J]. 动物营养学报, 2014, 26(4):969-980.
- [13] 佚名. 铜合金网衣网箱开启网箱养殖新时代[EB/OL]. [2012-12-04]. <http://finance.sina.com.cn/nongye/synyjs/20121204/090413888782.shtml>.
- [14] 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.

Establishment and discussion on the new model of simulated ecological and grading aquaculture for large yellow croaker

LI Ming-yun¹, MIAO Liang¹, CHEN Jiong¹, CHEN Qing-jian², YU Chun³

(1.Key Laboratory of Applied Marine Biotechnology of Ministry of Education, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2.Ocean and Fisheries Bureau of Jiaojiang District, Taizhou 318000, China;

3.Dachen Island Aquaculture Co. Ltd., Taizhou 318000, China)

Abstract: Based on the migration rule and life habit of wild large yellow croaker, a new model of simulated ecological and grading aquaculture was developed. The new model met the natural living conditions in the life cycle of wild large croaker via artificial migration. The new model showed better aquaculture practices and produced significant profits. In addition, the quality and taste of aquaculture production of large yellow croaker was similar to wild one. The article is mainly focused on the background, development foundation, production process, and pitfalls of the new model. It is suggested to provide theoretical portability for the development and implementation of this new model.

Key words: large yellow croaker; aquaculture; simulated ecology; new model

(责任编辑 章践立)