

DOI: 10.3969/j.issn.1007-9580.2017.06.002

斑点鳟陆海接力养殖初步研究

李莉, 王雪, 潘雷, 菅玉霞, 胡发文, 刘元文, 郭文, 高凤祥
(山东省海洋生物研究院, 山东青岛 266104)

摘要:为有效突破中国北方网箱养殖品种少的缺陷,并合理利用闲置网箱,通过陆海接力养殖模式,开展斑点鳟(♀*Oncorhynchus mykiss*×♂*Oncorhynchus mykiss*)的陆海接力养殖试验,并与工厂化养殖进行了对比,达到提高斑点鳟的养殖存活率,增加经济效益的目的。结果显示:从2013年6月1日至2014年6月19日,3种规格斑点鳟的初始体质量分别为(225.1±36.2)g、(102.8±23.5)g、(55.3±12.3)g,经384d的工厂化养殖,养成平均质量分别达到(2143.4±253.1)g、(1763.8±210.3)g、(946.3±120.4)g,存活率分别为91.2%、90.6%、89.3%;经384d的陆海接力养殖,养成平均质量分别达到(2408.3±321.2)g、(2065.5±256.3)g、(1142.6±156.3)g,存活率分别为87.5%、88.1%、85.3%,其中大规格苗种的平均日增体质量达到8.5g/d。由此可见,最适宜进行陆海接力养殖的斑点鳟规格为体质量100g以上的中等规格斑点鳟,且“陆海接力”养殖的斑点鳟具有生长快、经济效益高等特点,是一种值得推广的新型斑点鳟养殖模式。

关键词:斑点鳟;陆海接力;网箱养殖;工厂化养殖

中图分类号:S967.9

文献标志码:A

文章编号:1007-9580(2017)06-009-05

斑点鳟(♀*Oncorhynchus mykiss*×♂*Oncorhynchus mykiss*),俗称尊贵鱼,是鲑鳟科鱼类的一种,属冷水性溯河洄游鱼类,是由虹鳟选育出来的新品种,具有适盐范围广、抗逆、抗病力强、生长速度快等特点,2010年由山东省海水养殖研究所引入中国^[1-3]。斑点鳟最适生长水温10℃~18℃,盐度0~33范围内均能存活^[4-5]。网箱养殖具有养殖成本低、生长速度快、经济效益高、品质好等优点^[6-10]。斑点鳟的许多特性特别适合中国北方海水网箱养殖,当海上水温上升到20℃以上时,斑点鳟无法在网箱中安全度夏,此时如果处置不当,将给养殖者带来巨大的经济损失。陆基工厂化养殖具有受自然环境影响小、可持续生产、操作自动化等优点,利用地下低温井水可以很好地解决斑点鳟的安全度夏问题,但大规模工厂化养殖的耗能和养殖成本较高,导致经济效益下降^[11]。陆海接力养殖技术是近年来兴起的一种新型工业化养殖模式^[12]。开展斑点鳟陆海接力养殖不仅可以充分利用闲置网箱,还将陆基工厂化养殖和离岸网箱养殖结合,根据季节变化交替进行养殖,

目前国内已开展了大菱鲆、牙鲆、鲍鱼等陆海接力和南北接力养殖试验,并取得了较好效果^[13-14]。本文采用陆海接力的养殖模式养殖斑点鳟,控制好工厂化养殖和网箱养殖交替的时间点,从而达到节约养殖成本,提高斑点鳟的养殖存活率,增加经济效益的目的。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验所用斑点鳟苗种4.13万尾,由青岛鲁海水产技术发展公司提供,选用大、中、小3种规格,体质量分别为(225.1±36.2)g、(102.8±23.5)g、(55.3±12.3)g,体长分别为(28.8±4.7)cm、(20.9±3.2)cm、(17.5±2.6)cm,体色正常、健康活泼的斑点鳟苗种进行试验。工厂化养殖在山东省海洋生物研究院鳌山卫中试基地进行,网箱养殖在青岛市崂山区青岛龙盘海洋生态养殖有限公司海上养殖基地进行。

1.2 试验设置

试验从2013年6月1日开始,2013年6月1

收稿日期:2017-08-09

基金项目:山东省农业重大应用技术创新课题资助项目;青岛市关键技术攻关计划项目(12-4-1-56-hy)

作者简介:李莉(1986—),女,助理研究员,硕士,研究方向:海水鱼类繁育与增养殖学。E-mail:gzklili@163.com

通信作者:郭文(1963—),男,研究员,研究方向:海洋经济物种繁育。E-mail:yzszsjd@126.com

日至10月5日全部鱼苗进行工厂化养殖,10月初,当海上水温下降到18℃,将3个规格的鱼苗分为两部分,一部分从2013年6月1日至2014年6月19日继续工厂化养殖,另一部分从2013年10月6日至2014年6月19日,放入网箱进行陆海接力养殖(图1),然后将两种养殖模式养殖的成鱼进行对比。



图1 陆海接力养殖周期分布

Fig. 1 Land-sea relay aquaculture cycle distribution

1.3 试验条件

(1)工厂化养殖。养殖地下井水水温为14℃~18℃,水质优良、无污染,符合国家渔业二级水质标准;养鱼池为圆形抹角水泥池,池深1.2 m,水深1.0 m,面积36 m²。2013年10月6日,其中一部分鱼苗继续工厂化养殖,大、中、小规格苗种各养殖2池,大规格斑点鳟苗种3 960尾,平均放养密度55尾/m³,中规格苗种5 760尾,平均放养密度80尾/m³,小规格苗种9 000尾,平均放养密度125尾/m³。

(2)陆海接力网箱养殖。网箱养殖地点为青岛龙盘海洋生态养殖有限公司海上养殖基地,养殖海域水质无污染,符合渔业用水标准。养殖网箱为圆形深水网箱,网箱直径12 m,深6 m,网衣采用周长40 m的聚乙烯无结网衣,大规格鱼苗网目4 cm,中规格和小规格鱼苗网目2 cm,单个网箱最大养殖水体积678 m³,有效养殖水体达到565 m³。根据海上气候变化,网箱内流速在5~20 cm/s。3个规格的斑点鳟苗种试验网箱各1个,于2013年10月6日放养大规格斑点鳟苗种6 554尾,平均放养密度11.6尾/m³,中规格苗种7 571尾,平均放养密度13.4尾/m³,小规格苗种8 475尾,平均放养密度15尾/m³。

1.4 饲料投喂

斑点鳟养殖所用的饲料采用Aller 鲑鳟鱼专用配合饲料,投喂量根据鱼体重、水温而定。一般鱼体重在20~100 g时,日投喂3~4次,日投喂量

为鱼体重的5%~6%,随着生长逐渐减少投喂次数;长到200 g左右日投喂2~3次,日投喂量为鱼体重的3%~4%;长到500 g以上时日投喂1~2次,日投喂量为鱼体重的1%~2%。

1.5 陆海接力养殖流程

斑点鳟陆海接力养殖操作流程如图2所示。工厂化养殖斑点鳟鱼苗进行规格筛选分类后,分别进行打包装箱,由活鱼运输车运至海上网箱养殖,再根据陆海接力养殖的时间节点及所要求的商品鱼规格可循环进行接力养殖,直至达到所需商品鱼规格,然后进入市场。

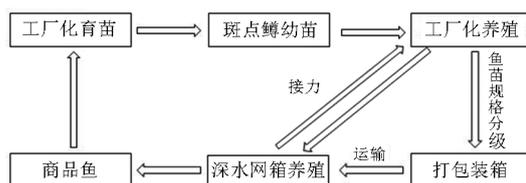


图2 陆海接力养殖操作流程图

Fig. 2 Land-sea relay aquaculture operation flow chart

1.6 养殖管理

(1)工厂化养殖管理。采取流水方式养殖,换水量200%,连续充气,溶氧≥6 mg/L。30 d左右清洗水池1次。根据斑点鳟生长情况,及时分池,稀疏密度。

(2)海水网箱养殖管理。定期检查网箱,注意水面下30~40 cm的网衣,该处易受漂浮物撞击破损。注意网底和网衣的连结点,防止松结。如遇大风、冷空气或台风天气则需停止投饵,并固定网箱以规避强风浪的袭击。养殖期间每日定时(8:00、17:00)记录水温、饵料投喂量、养殖鱼死亡情况以及天气情况。养殖期为10月至次年6月,冬季水温低于3度时停止投喂。

2 结果与分析

2.1 斑点鳟工厂化养殖试验结果

经过384 d的养殖,3个规格的斑点鳟苗种已经养成,平均质量分别为(2 143.4±253.1) g、(1 763.8±210.3) g、(946.3±120.4) g,养殖存活率分别为91.2%、90.6%、89.3%,其中大规格斑点鳟的存活率最高(表1)。

2.2 陆海接力养殖试验结果

(1)斑点鳟活鱼转运。2013年6月1日开始

进行工厂化养殖,至10月6日,将苗种按大、中、小3个规格进行人工分级,其中一部分继续工厂化养殖,另一部分运输至海上养殖基地,历时约1h,运输的存活率达到98%以上。

(2)陆海接力养殖结果。经过384 d养殖,3种规格苗种均有明显增长(表1)。其中,中等规格苗种在陆海接力养殖中存活率最高,达到88.1%,大规格次之;3个规格斑点鱒鱼苗均达到商品鱼规格。

2.3 与工厂化养殖比较

斑点鱒陆海接力养殖的平均日增体质量和商

品鱼平均尾质量均高于工厂化养殖,优势明显(表1)。经过384 d的养殖,同等规格的斑点鱒苗种,陆海接力养殖的平均日增体质量要高于工厂化养殖,大规格的最大,达到8.5 g;中和小规格苗种的平均日增体长最大,达到0.1 cm。相同规格苗种经过两种养殖模式达到商品鱼后的平均质量和平均体长无显著差异($P>0.05$)。因此,陆海接力养殖最合适的苗种规格为100 g以上的中规格苗种。相同的养殖时间,陆海接力养殖可以更快达到商品鱼规格,大大缩短养殖周期,存活率较高,具有更强的价格和市场竞争力。

表1 斑点鱒陆海接力养殖与工厂化养殖生长情况对比

Tab. 1 Growth comparison between land-sea relay aquaculture and industrial aquaculture of *Oncorhynchus mykiss*

放养规格	工厂化养殖			陆海接力养殖		
	大	中	小	大	中	小
养殖时间/d	384	384	384	384	384	384
放养平均质量/g	225.1±36.2	102.8±23.5	55.3±12.3	225.1±36.2	102.8±23.5	55.3±12.3
放养平均体长/cm	28.8±4.7 ^A	20.9±3.2 ^B	17.5±2.6 ^C	28.8±4.7 ^A	20.9±3.2 ^B	17.5±2.6 ^C
商品鱼平均质量/g	2143.4±253.1 ^a	1763.8±210.3 ^b	946.3±120.4 ^c	2408.3±321.2 ^a	2065.5±256.3 ^b	1142.6±156.3 ^c
商品鱼平均体长/cm	47.5±2.5	43.1±2.6	38.2±1.9	49.9±3.2	46.4±2.8	42.6±2.1
平均日增体质量/g	7.5	6.5	3.5	8.5	7.7	4.2
平均日增体长/cm	0.07	0.09	0.08	0.08	0.1	0.1
存活率/%	91.2	90.6	89.3	87.5	88.1	85.3

注:表中同一列中有不同大(小)写字母者表示组间有显著性差异($P<0.05$),标有相同大(小)写字母者表示组间无显著性差异($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 陆海接力网箱养殖鱼规格、密度与存活率的关系

苗种质量以及苗种规格直接影响养殖存活率^[15]。选择适宜规格、无损伤和病害的斑点鱒苗种进行网箱养殖是提高养殖存活率的关键。3个规格的苗种投放到海上网箱养殖,中等规格的苗种养殖存活率最高,苗种规格越大,平均日增体质量越多,中等规格苗种的平均日增体长最大。从试验结果并综合北方海区水温变化情况以及养殖成本等方面考虑,平均体质量为100 g以上的苗种网箱养殖成本相对较低,存活率较高,比较容易达到商品鱼规格,具有更强的市场竞争力。

3.2 陆海接力养殖交换时间确定

斑点鱒适温范围较广,但最适生长水温为10℃~18℃,温度较低斑点鱒受影响较小,但水温

高于23℃时斑点鱒会表现出不摄食、静卧不动的状态,水温若继续升高斑点鱒会陆续死亡。每逢秋后海水温度开始下降,北方海区在10月至次年6月水温较低,且海况较为合适,风浪等均在可抗范围之内,具备斑点鱒最适水温条件。因此,斑点鱒由陆基工厂化养殖转移到海上深水网箱养殖的最佳时间节点是每年的10月,当海上水温降至20℃以下开始,一直到次年的6月左右,海水水温开始上升到20℃以上结束,经过7~8个月的网箱养殖,可使一定规格的苗种以更快的速度达到商品鱼规格。陆海接力养殖不仅可解决工厂化养殖成本高、耗能高的问题,还能利用网箱养殖的优势,缩短养殖周期,达到提高经济效益的目的。

3.3 工厂化养殖与陆海接力养殖比较

从2013年6月开始到次年6月跟踪陆海接力养殖斑点鱒生长情况,并与工厂化养殖进行比较,发现前者的斑点鱒平均日增体质量、平均日增

长体长均高于后者,这一结果与陆海接力中网箱养殖褐牙鲂^[13]和云纹石斑鱼^[16]结果一致。同等规格斑点鲮、两种养殖模式,差异明显。体质量100 g以上的中等规格苗种进行陆海接力养殖存活率最高。

3.4 发展及推广

目前斑点鲮的养殖模式主要还是以工厂化养殖为主。随着工厂化养鱼产业的发展以及低碳节能理念的代入,养殖过程中能源不足以及大量资金消耗都是个大问题^[17]。网箱从形状可分为矩形、多边形、碟形、船形、圆形和球形等^[18],随着我国深水网箱等配套设施的发展^[19-22],适合鲑鳟鱼类养殖的深水网箱的配套设施也会列入研究范围并推广应用,这不仅可以为斑点鲮陆海接力养殖提供技术支撑,还能促进该养殖模式的规模化。因此,研究斑点鲮陆海接力养殖技术,不仅能有效解决目前北方地区斑点鲮网箱养殖因夏季海上水温高不能网箱连续养殖和陆基工厂化养殖耗能高、成本高等问题,还可以充分发挥工厂化全天候养殖以及海水网箱养殖的优点,增加经济效益。

4 结论

采用陆海接力模式养殖斑点鲮,由工厂化养殖转至海上网箱养殖的适宜时间为每年10月,至次年6月再转运回陆基工厂化养殖,或达到商品鱼规格后直接上市销售。陆海接力养殖的3个规格斑点鲮体质量均高于工厂化养殖,且能更快达到商品鱼规格,存活率达到85%以上,是一种值得推广的新型斑点鲮养殖模式。 □

参考文献

- [1] 王波,郭文,刘学政,等. 斑点鲮引种养殖前景初步分析[J]. 齐鲁渔业,2011,28(5):50-51.
- [2] 郭文,高凤祥,潘雷,等. 斑点鲮仔、稚、幼鱼的形态发育[J]. 海洋渔业,2012,34(3):263-269.
- [3] 郭文,胡发文,菅玉霞,等. 温度变化对斑点鲮仔鱼存活与生长的影响[J]. 水产养殖,2012,33(7):44-46.
- [4] 张饮江,郭志泰,朱选才,等. 对进一步发展上海地区观赏鱼产业的几点建议[J]. 环球宠物科技,2008(1):98-103.
- [5] 郭文,潘雷,张少春,等. 斑点鲮发眼孵化及苗种培育试验[J]. 水产科技情报,2012,40(3):113-115.
- [6] 李祥木. 大型抗风浪深水网箱养鱼发展现状与趋势[J]. 现代渔业信息,2001,16(12):21-28.
- [7] 张本. 抗风浪深水网箱养殖存在的问题及对策建议[J]. 中国水产,2002(5):28-29.
- [8] 徐君卓. 我国深水网箱的发展动向及重点[J]. 科学养鱼,2002(3):3-4.
- [9] 常抗美,吴常文,王日昕,等. 大型深水抗风浪网箱的发展现状和鱼类养殖技术[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版),2002,21(4):369-373.
- [10] 吴常文,常抗美. 深水网箱养殖—现代耕海牧渔的发展方向[J]. 中国渔业经济,2006(1):67-69.
- [11] 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.
- [12] 雷霖霖. 中国海水养殖大产业架构的战略思考[J]. 中国水产科学,2010,17(5):600-609.
- [13] 董登攀,宋协法,关长涛,等. 褐牙鲂陆海接力养殖试验[J]. 中国海洋大学学报,2010,40(10):38-42.
- [14] 刘禹松. “北南陆海轮养试验”为大菱鲆养殖提供新经验[J]. 中国水产,2009(5):68.
- [15] 安树翔,王宝明. 一龄红鳍东方鲀集约化养殖技术[J]. 中国水产,2000(1):45.
- [16] 黄滨,关长涛,梁友,等. 北方海域云纹石斑鱼的陆海接力高效养殖试验[J]. 渔业现代化,2013,40(2):1-5.
- [17] 雷霖霖. 鲆鲽类养殖新形势和发展动向[J]. 科学养鱼,2005(1):34-35.
- [18] 张朝晖,从娇日. 深水网箱的选择与管理[J]. 渔业现代化,2002(5):32-34.
- [19] 常抗美. 论深水网箱鱼类养殖技术[C]//国家“863”第二届海洋生物高科技论坛论文集,2004:138-141.
- [20] 关长涛,林德芳,杨长厚,等. HDPE双管圆形深海抗风浪网箱的研制[J]. 海洋水产研究,2005,26(1):61-67.
- [21] 黄滨,关长涛,林德芳,等. 横卧式可翻转抗风浪网箱的研究[J]. 海洋水产研究,2004,25(6):47-54.
- [22] 陈连源,赵汉星. 碟形升降式网箱的设计和制作[J]. 渔业现代化,2005(1):39-41.

(下转第18页)