

# Effects of Different Diets on *Epinephelus akaara* Aquaculture

Shaofeng Zhou, Ruifa Zhou, Jingyuan Ruan, Daoyan Xia, Licheng Peng

Ningde Nanhai Aquatic Products Technology Company Limited, Ningde Fujian  
Email: nhsckj66@126.com

Received: Jul. 4<sup>th</sup>, 2016; accepted: Jul. 25<sup>th</sup>, 2016; published: Jul. 28<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## Abstract

We analyzed the bait feeding in broodstock strength, artemia-feeding stage and copepods feeding stage of the red grouper *Epinephelus akaara*. The result shows that the survival rate of the oyster-feeding broodstock is 89.33%, the fertility rate of the egg is 78.9% and the hatching rate is 80.1% which are significantly higher than those of white shrimp feeding-group and razor clam-feeding group ( $P < 0.05$ ); when the offspring reaches the artemia-feeding stage, we feed them with fish oil (4 g/L) wrapped by strengthening Chlorella + rotifers astaxanthin (5 g/L) instead and the survival rate is 29.53%; the growth rate of the total length is 175.00% which has the best effects. The survival rate and the growth rate of the total length are significantly higher than other groups when we feed the fish with oil package (4 g/L) package copepoda and astaxanthin (5 g/L) in the copepods feeding stage of the red grouper. Finally, the survival rate and the growth rate of the total length significantly increase ( $P < 0.01$ ) when the red grouper is feed with soft particle bait (eel powder:anchovy = 3:2, with 5 g/kg astaxanthin) in the later stage.

## Keywords

*Epinephelus akaara*, Bait, Survival Rate, Growth Rate

# 不同饵料对赤点石斑鱼养殖的影响

周绍锋, 周瑞发, 阮经元, 夏道演, 彭立成

宁德市南海水产科技有限公司, 福建 宁德  
Email: nhsckj66@126.com

收稿日期：2016年7月4日；录用日期：2016年7月25日；发布日期：2016年7月28日

## 摘要

本文通过对赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)亲本强化、苗种摄食卤虫阶段和摄食桡足类阶段的饵料进行研究,结果表明:采用牡蛎作为赤点石斑鱼亲本营养强化饵料使得亲本成活率达89.33%,所产的卵子平均受精率达78.9%、孵化率达80.1%均显著高于使用南美白对虾和蛭子组( $P < 0.05$ );苗种培育至摄食卤虫阶段,采用鱼油(4 g/L)包裹经小球藻强化轮虫 + 虾青素(5 g/L)代替,成活率29.53%,全长增长率175.00%效果最佳;苗种培育至摄食桡足类阶段,采用鱼油包裹(4 g/L)包裹桡足类 + 虾青素(5 g/L)的培育效果成活率和全长增长率均显著高于其他组( $P < 0.05$ );而后期采用软颗粒料(鳃粉:鳃鱼 = 3:2,添加虾青素5 g/kg)可极显著提高赤点石斑鱼的养成成活率和全长增长率( $P < 0.01$ )。

## 关键词

赤点石斑鱼, 饵料, 成活率, 增长率

## 1. 引言

赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)俗称红斑,隶属于属鲷科(*Serranidae*),石斑鱼属(*Epinephelus*),主要分布在中国南海和东海、朝鲜半岛以及日本南部,因其肉质鲜嫩,营养丰富,深受消费者青睐,在水产养殖中是一种经济价值高的品种之一[1]-[3]。长期来,赤点石斑鱼养殖苗种主要依靠天然采捕,因被过度捕捞,迅速减少,野生资源和养殖规模受到了极大的限制[4]。为了解决该种鱼人工苗种问题,国内外学者已进行了大量的研究,上世纪60年代日本开始赤点石斑鱼人工繁殖方面的研究,1980年始我国由浙江省海洋水产研究所开始人工孵化试验,并获得了少量苗种,继而广东、福建等省也开展了相关的研究[5]。经过近30多年的研究,虽在育苗技术上取得了突破,但至今仍未达到产业化水平。本次对亲本强化培育、苗种繁育和养殖中不同饵料进行对比研究,旨在赤点石斑鱼实现产业化养殖技术提供理论依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 材料

2015年4月,从宁德市南海水产科技有限公司挑选体形完整、无伤病、健壮的平均体长为36.62 cm、体质量为1206.27 g,雌、雄比例约为1:1的亲本900尾,放置于室内水泥池(水温为19.2℃)进行强化培育和苗种繁育。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 不同饵料强化亲本对产卵量和受精卵质量的影响

将亲本分为3组(设置3个平行实验,每组300尾),放置于水温19.0℃,pH在7.8~8.1范围内,盐度为25,溶解氧在5 mg/L以上的水体中分别投喂南美白对虾(A)、牡蛎(B)、蛭子(C)进行强化,投喂量为体质量的5%~10%,待水温达21℃~25℃时,让其自然产卵,统计产卵量、受精率、孵化率和亲本死亡数量等相关数据。

#### 2.2.2. 不同饵料对苗种培育的影响

取平均全长0.8 cm的幼鱼分为3组(设置3个平行实验,每组3000尾)放置于水温24.0℃,pH在7.8~8.1

范围内, 盐度为 25, 溶解氧在 5 mg/L 以上的水质环境下, 分别投喂卤虫(A<sub>1</sub>)、鱼油(4 g/L)包裹经小球藻强化轮虫(B<sub>1</sub>)、鱼油(4 g/L)包裹经小球藻强化轮虫 + 电解多维(5 g/L) (C<sub>1</sub>)、鱼油(4 g/L)包裹经小球藻强化轮虫 + 虾青素(5 g/L) (D<sub>1</sub>), 每次投饵量控制在 3~5 个/mL, 记录生长速度和死亡数量等数据, 统计成活率和全长增长率等相关数据。

取平均全长 3.1 cm 的幼鱼分为 3 组(设置 3 个平行实验, 每组 3000 尾), 放置于水温 20.0℃~24.0℃, pH 在 7.8~8.1 范围内, 盐度为 25, 溶解氧在 5 mg/L 以上的水质环境下, 分别投喂桡足类(A<sub>2</sub>)、鱼油(4 g/L)包裹桡足类 + 电解多维(5 g/L) (B<sub>2</sub>)、鱼油包裹(4 g/L)包裹桡足类 + 虾青素(5 g/L) (C<sub>2</sub>)、“林兼”牌颗粒料(D<sub>2</sub>), 每次投饵量控制在 1~2 个/mL, 记录生长速度和死亡数量等数据, 统计成活率和全长增长率等相关数据。

### 2.2.3. 不同饵料对苗种养成的影响

试验在室内进行, 取平均全长 13.8 cm 的苗种为 3 组(设置 3 个平行实验, 每组 3000 尾), 放置于水温 18.0℃~24.0℃, pH 在 7.8~8.1 范围内, 盐度为 25, 溶解氧在 5 mg/L 以上的水质环境下, 分别投喂“农好”牌颗粒料(A<sub>3</sub>)和软颗粒料(鳊粉:鳃鱼 = 3:2, 添加虾青素 5 g/kg) (B<sub>3</sub>), 饵料系数在 2%~5%, 记录生长速度和死亡数量等数据, 统计成活率和全长增长率等相关数据。

## 2.3. 数据统计和处理

亲鱼成活率(%) = 产卵结束时亲鱼数/300。

产卵量 = 从第 1 d 起至产卵结束时每天收集的卵总量。

受精率(%) = 发育至原肠中期上浮卵总数/上浮卵总数。

孵化率(%) = 初孵仔鱼总数/发育至原肠中期上浮卵总数。

成活率 = 终末幼鱼尾数/初始幼鱼尾数 × 100%。

全长增长率(%) = (终末全长 - 初始全长)/初始全长 × 100%。

数据统计分析采用 SPSS17.0 处理软件对结果进行显著性检验。

## 3. 结果

### 3.1. 不同饵料强化亲本对产卵量和受精卵质量的影响

用牡蛎作为赤点石斑鱼亲本的营养强化饵料效果最好, 不仅亲本的成活率和产卵后卵的平均受精率显著高于用南美白对虾和蛭子作为营养强化饵料( $P < 0.05$ ), 产卵总数和平均孵化率也呈现较高水平( $P > 0.05$ )。3 种不同的赤点石斑鱼亲本营养强化饵料呈现出牡蛎 > 南美白对虾 > 蛭子的规律(表 1)。

### 3.2. 不同生物饵料对苗种培育的影响

经过 15 d 的养殖试验结果显示, 在投喂卤虫阶段, 采用鱼油(4 g/L)包裹经小球藻强化轮虫 + 虾青素(5 g/L)代替卤虫的培育效果成活率和全长增长率均显著高于其他组( $P < 0.05$ ), 在投喂桡足类阶段, 采用鱼油包裹(4 g/L)包裹桡足类 + 虾青素(5 g/L)的培育效果成活率和全长增长率均显著高于其他组( $P < 0.05$ ) (表 2)。

### 3.3. 不同饵料对苗种养成的影响

在室内赤点石斑鱼经过 365 d 的养殖, 采用软颗粒料(鳊粉:鳃鱼 = 3:2, 添加虾青素 5 g/kg)进行投喂全长增长率(58.70%)和成活率(72.17%)极显著大于颗粒料的投喂效果( $P < 0.01$ ) (表 3)。

**Table 1.** Different diets enhanced *Epinephelus akaara* parental effects on fecundity and egg quality  
**表 1.** 不同饵料强化赤点石斑鱼亲本对产卵量和受精卵质量的影响

组别	亲本平均成活率(%)	产卵总数(万粒)	平均受精率(%)	平均孵化率(%)
A	82.67 <sup>b</sup>	560	73.6 <sup>a</sup>	79.8 <sup>a</sup>
B	89.33 <sup>c</sup>	610	78.9 <sup>b</sup>	80.1 <sup>a</sup>
C	78.67 <sup>a</sup>	540	74.1 <sup>a</sup>	78.2 <sup>a</sup>

注：不同的字母表示同一群体相关显著( $P < 0.05$ )。

**Table 2.** Different diets and additives on *Epinephelus akaara* breeding effect  
**表 2.** 不同饵料和添加剂对赤点石斑鱼苗种培育的影响

组别	试验初		试验终		全长增长率(%)	成活率(%)
	平均全长/cm	尾数/尾	平均全长/cm	尾数/尾 Tail/tail		
A <sub>1</sub>	0.8	3000	1.9	757	137.50 <sup>a</sup>	25.23 <sup>a</sup>
B <sub>1</sub>	0.8	3000	2.0	763	150.00 <sup>b</sup>	25.43 <sup>a</sup>
C <sub>1</sub>	0.8	3000	2.0	832	150.00 <sup>b</sup>	27.73 <sup>b</sup>
D <sub>1</sub>	0.8	3000	2.2	886	175.00 <sup>c</sup>	29.53 <sup>c</sup>
A <sub>2</sub>	3.1	3000	4.4	2578	41.94 <sup>b</sup>	85.93 <sup>a</sup>
B <sub>2</sub>	3.1	3000	4.6	2746	48.39 <sup>c</sup>	91.53 <sup>b</sup>
C <sub>2</sub>	3.1	3000	4.7	2812	51.61 <sup>d</sup>	93.73 <sup>c</sup>
D <sub>2</sub>	3.1	3000	4.1	2769	32.26 <sup>a</sup>	92.30 <sup>b</sup>

注：不同的字母表示同一群体相关显著( $P < 0.05$ )。

**Table 3.** Effects of different diets on *Epinephelus akaara* larvae cultivation  
**表 3.** 不同饵料对赤点石斑鱼苗种养成的影响

组别	试验初		试验终		全长增长率(%)	成活率(%)
	平均全长/cm	尾数/尾	平均全长/cm	尾数/尾		
A <sub>3</sub>	13.8	3000	20.7	1889	50.00 <sup>**</sup>	62.97 <sup>**</sup>
B <sub>3</sub>	13.8	3000	21.9	2165	58.70 <sup>**</sup>	72.17 <sup>**</sup>

注：<sup>\*\*</sup>表示不同群体差异极显著( $P < 0.01$ )。

## 4. 讨论

亲本的强化在水产鱼类人工繁育技术上非常重要,毛国民等[6]采用新鲜的小杂鱼、毛带鱼、虾对 100 尾赤点石斑鱼亲鱼进行强化培育后最高平均孵化率 78.2%,明显小于本次试验中所使用的牡蛎进行亲本强化。

虾青素又名虾黄素,属非维生素 A 源的类胡萝卜素,不溶于水,易溶于大部分有机溶剂,在高温、紫外光等条件下均不稳定,易氧化降解。虾青素的抗氧化能力强,为维生素 E 的 550 倍,是一种粉红色

天然色素, 具有清除自由基作用, 可提高动物机体免疫力, 有良好着色效果。鉴于虾青素卓越的生理功能, 在国际上也将虾青素作为新型高效的饲料主要添加剂被应用在水产养殖业中。研究表明, 虾青素可增加养殖对象着色, 提高免疫力和存活率, 促进生长、繁殖和发育。天然虾青素已被美国、欧盟、加拿大及日本等国的食品监管机构确定为安全高效的动物饲料添加剂, 广泛应用于鲑鱼、鳟鱼和对虾等各种养殖对象[7]。本次试验结果证明在苗种培育和养成阶段均添加了虾青素, 能提高赤点石斑鱼的养殖成活率和全长增长率。

本次试验结果表明: 采用牡蛎作为赤点石斑鱼的强化饵料; 鱼油(4 g/L)包裹经小球藻强化轮虫 + 虾青素(5 g/L)代替卤虫, 鱼油包裹(4 g/L)包裹桡足类 + 虾青素(5 g/L)在室内作为赤点石斑鱼苗种培育和养成效果更佳。

## 基金项目

国家星火“赤点石斑鱼规模化育苗和养殖技术示范推广”(项目申报编号: S2015C400062); 福建省科技计划项目“赤点石斑鱼室内低盐养殖技术示范与推广”(项目编号: 2015S0078)。

## 参考文献 (References)

- [1] 洪万树, 张其永. 赤点石斑鱼繁殖生物学和种苗培育研究概[J]. 海洋科学, 1994(5): 17-19.
- [2] 陈省平, 胡晓丽, 刘涛. 赤点石斑鱼 7 个地理群体的 AFLP 分析[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2009, 48(1): 56-61.
- [3] Masuda, H., Amaoka, K., Araga, T., *et al.* (1984) The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai University Press, Tokyo, 37-38.
- [4] 陈省平, 丁少雄, 陈嘉慧. 赤点石斑鱼群体遗传结构的微卫星分析[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2012, 51(3): 83-89.
- [5] Teng, S.K. and Chua, T.E. (1978) Effect of Stocking Density on the Growth of Estuary Grouper. *Epinephelus Salmoides* Maxwell, Cultured in Floating Netcages. *Aquaculture*, **15**, 273-287.  
[http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486\(78\)90037-6](http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486(78)90037-6)
- [6] 毛国民, 辛检, 史海东, 等. 赤点石斑鱼 *Epinephelus akaara* (Temminck et Schlegel) 亲鱼强化饲育与产卵的试验研究[J]. 现代渔业信息, 2004, 19(12): 35-36.
- [7] 侯冬梅. 雨生红球藻高产虾青素的光诱导工艺研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东理工大学, 2014.

### 期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网覆盖推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>