

# 军曹鱼人工繁育试验研究\*

## Artificial Breeding of *Rachycentron canadum*

刘海娟, 陈瑞芳, 彭银辉, 杨家林

LIU Hai-juan, CHEN Rui-fang, PENG Yin-hui, YANG Jia-lin

(广西海洋研究所广西海洋生物技术重点实验室, 广西北海 536000)

(Guangxi Key Laboratory of Marine Organism, Guangxi Institute of Oceanology, Beihai, Guangxi, 536000, China)

**摘要:**在广西海洋研究所分别进行室内和室外军曹鱼人工繁育试验。从海南、福建挑选亲鱼并育肥, 注射激素使亲鱼产生精、卵, 让卵自然受精。室内用网箱流水、黑桶充气和苗池充气等方式孵化受精卵, 室外在池塘网箱中孵化受精卵, 仔鱼开口后将其从网箱放出。仔鱼开口后及时投喂合适的饵料, 培育 30d 后出苗。结果获得优质受精卵 158.5 万粒, 孵化出仔鱼 148.8 万尾, 孵化率 93.8%, 室内 3 种孵化方式中, 网箱流水效果较好。室内育苗平均成活率 12.61%, 室外育苗平均成活率 7.52%, 室内培育比室外培育的平均成活率高 5.08%。

**关键词:**军曹鱼 人工繁育 孵化率 成活率

中图法分类号: S961.2, S962 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2012)03-0293-04

**Abstract:** Artificial breeding and larva-rearing of *Rachycentron canadum* were conducted indoors and outdoors, respectively, in Guangxi Institute of Oceanology. The parent fish were selected in Hainan and Fujian. After a period of breeding, the parent fish were injected hormone and produced sperms and egg cells, then egg cells inseminated naturally. The zygotes were hatched indoors by three means, including cage with running water, black bucket with full air and nursery pond with full air, on the contrary outdoors by cage in tank. When the larvae began to eat, they were let out from the cage, bred with good fit bait and harvest after 30 days. In results, we obtained  $1.585 \times 10^6$  zygotes of high quality,  $1.488 \times 10^6$  larvae and the hatching rate reached 93.8%. Meanwhile, the cage with running water proved better among three means indoors. The average survival rates of the fry were 12.61% indoors and 7.52% outdoors, thus the survival rate indoors was 5.08% higher than that outdoors.

**Key words:** *Rachycentron canadum*, artificial breeding, hatching rate, survival rate

军曹鱼 (*Rachycentron canadum*), 俗名海鲷、海龙鱼, 隶属鲈形目、军曹鱼科、军曹鱼属<sup>[1]</sup>, 是中型暖水性海水经济鱼类。军曹鱼食性广、生长快、病害少、对环境适应性强, 易于大量养殖; 而且肉质鲜美、富含高度不饱和脂肪酸(不饱和脂肪酸含量为 65.1%, 其中 EPA 和 DHA 的含量分别为 4.5% 和 12.0%), 有较高的营养和药用价值<sup>[2]</sup>。近几年来, 军曹鱼已经逐渐发展成为我国南方海水网箱养殖的重要鱼类之

一。军曹鱼养殖产业迅速发展, 苗种需求量大大提高, 南方多省积极投入到军曹鱼的人工育苗生产及研究<sup>[3,4]</sup>。广西北部湾海区的环境条件适合军曹鱼的生长繁育, 所以我们在广西北海开展了军曹鱼人工繁育生产, 并结合生产进行试验研究。

### 1 材料与amp;方法

#### 1.1 试验时间与地点

2009 年和 2011 年在广西海洋研究所开展军曹鱼的人工繁育及池塘养殖试验, 采用室内与室外两个地点进行军曹鱼的人工育苗。室内为育苗车间, 相对封闭, 其设有水泥育苗池若干; 室外为 1 口 0.2hm<sup>2</sup> 的方形池塘, 深 1.8m。其中放置 1 网箱, 长 5m, 宽

收稿日期: 2012-04-24

修回日期: 2012-05-21

作者简介: 刘海娟(1985-), 女, 助理工程师, 主要从事水产养殖技术研究。

\* 广西科学研究与技术开发计划应用基础研究专项(0832032)资助。

广西科学 2012 年 8 月 第 19 卷第 3 期

293

4m,内深1m,其上覆盖1张等大的遮光帘。网箱于池塘外清洗消毒后移入池塘中,固定于靠近池塘边的位置,以便于操作。

### 1.2 亲鱼培育和受精卵孵化方法

于2008年和2010年年底分别在海南、福建两省进行军曹鱼亲鱼挑选、越冬和育肥,亲体性腺发育成熟时,采用注射激素的方法进行人工催产,诱导亲鱼产卵,让卵自然受精。分离收集悬浮于水面,性状、活力较好的受精卵,经低温运输至广西海洋研究所竹林盐场试验地。

受精卵孵化时间根据水温不同而变化,时间为20~30h。孵化过程采用避强光的方式,避免过强的太阳直射导致畸形。孵化水体中接种一定浓度的单细胞藻类用以调节水质,维持水体的一定透明度以满足水中的生物活饵料的需要。室内采用网箱流水、黑桶充气 and 苗池充气3种方式进行受精卵孵化。

### 1.3 仔鱼及稚鱼的培育方法

仔鱼初孵期间以自身卵黄为营养,不投饵料。在仔鱼摄食前,培育充足的仔鱼开口饵料,如轮虫等小型浮游生物。仔鱼在孵化后第3天开口,需要及时投放轮虫及小型桡足类幼体等。每天需要多次检查开口饵料的数量。仔鱼口径稍大时,可以投喂从室外池塘捞取的小型桡足类等新鲜生物饵料,数量不足时可以通过孵化卤虫幼体进行补充。

仔鱼孵化后13~15d,仔鱼生长明显分化,此时需要开始进行后期仔鱼和稚鱼的分级。分级后适当降低稚鱼投放密度,开始使用鱼糜进行驯饵,并根据摄食情况逐渐增加投喂量。开始时在池边均匀少量投喂,之后每天减少投喂点至达到定点投喂。此时应该加大换水量,及时清除池底剩余饵料和排泄物,同时维持较大的充气量。

### 1.4 室内外的育苗方法

2011年4月,项目组结合生产开展试验,室内外各投放0.5kg优质受精卵,其中室内平均分放到6个育苗池,室外全部投放到池塘网箱中。受精卵孵化后,统计室内外育苗池孵出仔鱼尾数。鱼苗经培养30d后收获,分别统计室内与室外育苗池的出苗量。

两种育苗模式因各自特点采取不同的措施。室内育苗先在育苗池中添加一定量的单细胞藻液,维持水色并为轮虫等提供饵料。而室外网箱直接抽取池塘中已经经过育肥的海水,其中已经长有大量小型浮游生物。在仔鱼开口后将其从网箱中放出;室内需要投喂大量轮虫,室外则定时检查池塘中开口饵料密度,在不足时及时添加,或适当添加淡水以提供浮游生物适宜的生产环境,避免因饵料不足导致结果的差

异;室内育苗采用大小分选的方式进行培养,避免因养殖水体的有限造成稚鱼的严重厮杀,而室外为大水体无需分选。

## 2 结果与分析

### 2.1 亲鱼培育与催产结果

本次试验共使用亲鱼34尾,其中2009年于海南购进22尾,2011年于福建购进12尾,暂养过程海南亲鱼有1条死亡,福建亲鱼没有出现死亡。2009年3~7月以及2011年3~4月,多次对成熟亲鱼进行催产试验(表1)。2009年经5个月的亲体催产获得受精卵126.5万粒,2011年获得受精卵32万粒。

表1 军曹鱼亲鱼育熟与产卵情况

Table 1 Maturity and spawning of brood-stock cobia

时间 Time (year- month)	雌鱼/产 卵雌鱼 Females/ spawn females	雄鱼/排 精雄鱼 Males/ sperm males	总卵数量 Eggs( $\times$ $10^4$ )	受精卵 数量 Zygotes ( $\times 10^4$ )	亲鱼成 熟率 Parents maturity rate(%)
2009-03	9/3	12/2	22.5	10.2	23.8
2009-04	9/5	12/5	43.0	19.0	47.6
2009-05	9/9	12/11	63.7	33.2	95.2
2009-07	9/8	12/10	60.3	31.6	85.7
2009-06	9/8	12/12	62.8	32.5	95.2
2011-03	5/5	7/6	30.0	14.6	91.7
2011-04	5/5	7/7	33.5	17.4	100.0

### 2.2 受精卵孵化结果

军曹鱼受精卵孵化时间不等,2009年3月和4月相对时间较长,为30h左右,5月和6月时间缩短为20h左右;2011年3月和4月孵化时间相对2009年缩短4~6h。受精卵在室内3种孵化方式中网箱流水效果较好,最高孵化率94.9%(表2)。

表2 受精卵孵化方式与结果

Table 2 Hatching pattern and results of zygotes

时间 Time (year- month)	孵化方式 Hatching mean	受精卵 数量 Zygotes ( $\times 10^4$ )	初孵仔 鱼数量 Larvae ( $\times 10^4$ )	孵化率 Hatching rate(%)
2009-03	网箱流水 Cage with running water	10.2	9.6	94.1
2009-04	黑桶充气 Black bucket with full air	19.0	17.7	93.2
2009-05	苗池充气 Nursery pond with full air	31.6	29.5	93.4
2009-06	网箱流水 Cage with running water	33.2	31.5	94.9
2009-07	网箱流水 Cage with running water	32.5	30.7	94.5
2011-03	网箱流水 Cage with running water	14.6	13.5	92.5
2011-04	网箱流水 Cage with running water	17.4	16.3	93.7
合计 Total		126.5+32	119+29.8	93.8

### 2.3 室内外育苗结果

从表3可以看出,军曹鱼室内育苗的平均成活率为12.61%,最低成活率为10.89%,而室外水泥池的平均成活率仅为7.52%,室内培育比室外培育的平均成活率高5.08%,室内育苗池的成活率明显高于室外水泥池的成活率。

表3 室内和室外培育鱼苗成活率

Table 3 Survival rates of fry in indoor and outdoor culture

组别* Groups	初孵仔鱼数 Larvae ( $\times 10^4$ )	出苗数 Growth ( $\times 10^4$ )	成活率 Survival rate (%)	平均成活率 Average survival rate(%)
I <sub>1</sub>	5.22	0.74	14.18	
I <sub>2</sub>	5.56	0.71	12.77	
I <sub>3</sub>	5.02	0.67	13.35	
I <sub>4</sub>	5.28	0.68	12.88	
I <sub>5</sub>	4.96	0.54	10.89	
I <sub>6</sub>	4.88	0.56	11.48	12.61
O	29.40	2.21	7.52	7.52

\*:I:室内,O:室外。I:Indoor,O:Outdoor.

## 3 讨论

### 3.1 影响亲体提前育熟的因素

提早繁育对军曹鱼的育苗有重要意义,可以延长其繁育期,为军曹鱼的养殖生产提供更有利的条件。本试验结果显示2011年的亲鱼成熟时间有明显提前,达到早繁育的目的,这与亲体的本身条件、培育环境和培育管理等方面有关系。而在我们可以掌握的范围内,首先应该对作为亲体的对象进行严格挑选,应该选择两龄以上、体表完好、活力强及摄食能力较好的亲鱼;其次应该提高鱼体的有效积温,对亲体培育水体进行逐渐增温处理,水体溶氧应提高到5ml/L以上,连续充气,调节盐度26‰~30‰和pH值7.8~8.4;再次应该加强催产前的营养强化培育,饲料选择优质的冰鲜鱼、虾、贝等,添加亲鱼强化剂,并且适当增加投饲量。有研究表明,饲料中的营养组成在很大程度上影响亲鱼产卵的质量<sup>[5]</sup>,所以亲鱼强化培育过程中应该注意饲料中必需脂肪酸和必需氨基酸的组成比例。维生素E对鱼类的行性腺发育也有很好的促进效果<sup>[6]</sup>,可以酌量添加。

### 3.2 受精卵孵化方式和影响因素

本试验于室内采用鱼类3种比较常用的受精卵孵化方式:网箱流水可以为受精卵孵化提供较佳的环境条件,有较高的孵化率;黑桶充气则便于管理和观察;苗池充气的孵化方式后期直接进行仔鱼室内的低密度培养。结果显示网箱流水的孵化方式效果较好。使用黑桶充气方式孵化,由于黑桶相对体积有限,受

精卵的投放密度相应提高,充气虽然增加水流的流动性但是效果不大,孵化环境变坏趋势大;使用苗池充气方式孵化,虽然因为苗池水体较大,受精卵密度分布比较小,比黑桶的孵化效果好,但是由于水体固定,因此孵化环境也容易变坏;使用网箱流水方式孵化,网箱提供足够的孵化空间,流水保障孵化水体的优质环境,良好的水质环境对受精卵的孵化有重要作用。在此基础上,采用室内、室外网箱流水的孵化方式,经观察孵化情况,发现室内孵化比室外孵化情况好,进一步确定环境的影响作用。

试验结果显示,军曹鱼的受精卵孵化速度和孵化率随温度升高而有所提高。受精卵完全孵化需要达到有效积温点,温度对受精卵的新陈代谢影响较明显,随温度的升高新陈代谢加快、发育速度提高。在试验结果中,2011年的孵化速度虽然比2009年相应月份的有所提高,但是孵化率却是降低的,试验者认为这并不影响以上结论。2011年试验中采取了加温的方式进行亲体催产,使其能够提早繁育,提前开展育苗工作,但早繁同时也导致产生的卵子和精子的质量降低,受精卵的质量亦受影响,这是前期孵化率降低的主要原因。

### 3.3 室内外育苗的关键

室外池塘育苗过程中,军曹鱼的苗种死亡主要发生在仔鱼期。军曹鱼的仔鱼孵出后第3天,伴随其卵黄囊和油球耗尽,营养方式由内源营养转换成外源营养,仔鱼开始摄食。室外水泥池前期虽然培养了大量的活性饵料,但是涉及仔鱼必须的开口饵料,只有其中的轮虫和微小生物。这些适口饵料在池中数量有限、极不稳定,并且生长有周期性,所以人工育苗阶段在很大程度上影响仔鱼的成活率,成为在室外培育成活率低的主要原因之一。

而室内育苗过程中,室内苗的损失主要发生在育苗后期,即稚鱼期。此时期室内苗大小差异日渐显著,鱼苗自相残食的情况严重。通过定期筛选大小苗并重新分池来降低室内鱼苗的损失有着重要意义。与此同时,后期也应该重视饵料投喂,饵料不足的情况亦会导致鱼苗自相残杀。因此军曹鱼整个育苗过程要对饵料的投喂严格把关,同时采用二次培育的方法,能最大限度地提高苗种成活率。

### 3.4 鱼苗的消毒

军曹鱼属于凶猛鱼类,其育苗过程中需要多次按大小筛选分苗,故常伴有鱼体损伤等状况。试验过程中遇有鱼苗发生受伤时,试验者采用传统的低浓度高锰酸钾溶液浸泡消毒等方法进行处理,对防止感染生病到一定的作用。据报道,稳定型的二氧化氯对水产

苗种消毒有很好的效用,而高铁酸盐符合剂亦在水产品苗种的消毒作用上有更好的提升<sup>[7,8]</sup>。对于极易受伤的鱼类,其消毒试剂的选择很关键,开发更加安全、环保和实用的新型试剂很有必要,所以应该加强对消毒剂的效果和开发方面的研究。

参考文献:

- [1] 孟庆闻. 鱼类学[M]. 上海:上海科学技术出版社,1987:261-263.
- [2] 李刘冬,陈毕华,冯娟,等. 军曹鱼营养成分的分析及评价[J]. 热带海洋学报,2002,21(1):76-82.
- [3] 罗杰,刘楚吾,罗伟林. 网箱养殖条件下军曹鱼人工育苗研究[J]. 海洋水产研究,2005,26(2):18-26.
- [4] 陈浩如,孙丽华,王肇鼎,等. 军曹鱼 *Rachycentron*

*canadum* (Linnaeus) 早期发育阶段的摄食及其影响因素[J]. 生态科学,2004,23(4):299-304.

- [5] 刘付永忠,王云新,黄国光,等. 星斑裸颊鲷亲鱼强化培育及自然产卵研究[J]. 水产学报,2002,26(增刊):27-30.
- [6] 柴学军,徐君卓,吴祖杰. 日本黄姑鱼全人工繁育技术研究[J]. 浙江海洋学院学报,2007,26(2):168-173.
- [7] 陈昌福,孟长明. 用稳定性二氧化氯对亲鱼、受精卵和苗种的消毒方法[J]. 中国水产,2004(4):93-95.
- [8] 姜礼燧,朱大白. 高铁酸盐复合剂在水质净化和鱼病防治上的应用[J]. 水产科技情报,2003,30(5):228-230.

(责任编辑:陈小玲)

(上接第 292 页 Continue from page 292)

致亚硝酸盐的积累,中后期硝化细菌数量增加后硝化速度提高,因此亚硝酸盐含量下降,形成的硝酸盐增加,表现出后期硝酸盐的不断积累。

本次研究只是对方格星虫苗种池塘中间培育过程中的水环境因子进行监测和分析,并没有对水温、盐度、pH 值以及氨氮对方格星虫苗种的影响进行系统地研究,进而找出对方格星虫苗种敏感的水环境因子。随着水环境的日益恶化,水环境因子对方格星虫及其苗种生长的影响必然成为关注的焦点,因此要加强这方面的研究,以期对方格星虫苗种池塘中间培育的水质建立评价标准和苗种健康管理提供科学依据。

参考文献:

- [1] 郭学武,李复雪. 光裸星虫生殖周期的研究[J]. 热带海洋,1993,12(2):69-75.
- [2] 兰国宝,阎冰. 方格星虫繁殖生物学研究[J]. 水产学报,2002,26(6):50-53.
- [3] 兰国宝,阎冰,廖思明. 方格星虫胚胎与幼体发育的研究

[J]. 热带海洋学报,2003,22(6):70-75.

- [4] 兰国宝,廖思明,阎冰. 水温对方格星虫幼体发育及变态的影响[J]. 水产学报,2007,31(5):633-638.
- [5] 王庆恒,杜晓冬,黄洪艳,等. 湛江地区光裸星虫的生殖细胞发育和生殖周期[J]. 湛江海洋大学学报,2005,25(1):5-9.
- [6] 吴斌. 光裸方格星虫生殖细胞及胚胎发育[J]. 广西科学,1999,6(3):222-226.
- [7] 邹杰,彭慧婧,童潼,等. 方格星虫亲体养殖与生殖细胞发育[J]. 水产科学,2011,30(8):467-470.
- [8] 邹杰,彭慧婧,蒋艳,等. 方格星虫亲体培育试验[J]. 渔业现代化,2010,37(3):30-33.
- [9] 童潼,邹杰,蔡德建,等. 方格星虫消化道发育与摄食研究[J]. 广西科学院学报,2011,27(3):218-220.
- [10] 蒋艳,蔡德建,邹杰,等. 方格星虫苗种池塘中间培育试验研究[J]. 广西科学,2010,17(2):175-177.
- [11] 张东明,余涛,周景祥,等. 氨态氮在渔业生产中的作用评述[J]. 吉林农业大学学报,1999,21(3):124-128.

(责任编辑:陈小玲)