

文章编号: 1674-7054(2012)02-0104-05

温度、盐度和 pH 值对豹纹鳃棘鲈 早期发育的影响

杨明秋^{1,2}, 王永波¹, 符书源¹, 沈铭辉¹, 郑飞¹,
王国福¹, 尹绍武², 李向民¹

(1. 海南省水产研究所, 海南 海口 570203; 2. 海南大学 海洋学院, 海南 海口 570228)

摘 要: 研究了不同温度、盐度和 pH 值对豹纹鳃棘鲈(*Plectropomus leopardus* Lacépède) 受精卵的培育周期、孵化周期、孵化率和畸形率的影响, 并测定了各环境因子条件下仔鱼的不投饵存活系数(SAI)。结果表明: 豹纹鳃棘鲈受精卵孵化适宜温度为 24~30℃, 最适温度为 26~28℃; 受精卵孵化适宜盐度为 25~45, 最适盐度为 25~30; 受精卵孵化适宜 pH 值为 6.0~8.5, 最适 pH 值为 7.0~8.5。由仔鱼不投饵系数可知, 豹纹鳃棘鲈仔鱼生存的适宜温度为 20~30℃, 最适生存的温度为 20~26℃; 仔鱼生存的适宜盐度为 10~40, 最适生存的盐度为 20~35; 仔鱼生存的适宜 pH 值为 5.5~8.5, 最适生存的 pH 值为 7.0~8.5。豹纹鳃棘鲈受精卵和仔鱼对温度、盐度和 pH 值 3 种环境因子的耐受能力的范围基本一致。

关键词: 豹纹鳃棘鲈; 温度; 盐度; pH; 不投饵存活系数

中图分类号: S 965.211

文献标志码: A

温度、盐度和 pH 值是影响海水鱼类生存、生长的重要环境因子, 同时也是海水鱼类种苗培育所需的三大关键因子, 不同海水鱼类对这 3 种环境因子的适应范围不同。国内外有关温度、盐度和 pH 值对海水鱼早期发育阶段影响的研究已有不少报道, 王涵生^[1]、萱野泰久等^[2-3]分别研究了温度、盐度对赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*) 胚胎发育及仔鱼生长发育的影响, 张海发等^[4]研究了温度、盐度及 pH 值对斜带石斑鱼(*Epinephelus coioides*) 受精卵孵化和仔鱼活力的影响, 曲焕韬等^[5]研究了温度和盐度对鞍带石斑鱼(*Epinephelus lanceolatus*) 受精卵发育及仔鱼成活率的影响, YOSEDA K 等^[6]报道了不同光照强度对豹纹鳃棘鲈仔鱼存活率的影响。目前, 还未见有温度、盐度和 pH 值对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化影响的报道。笔者研究了不同温度、盐度和 pH 值对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化及仔鱼活力的影响, 旨在寻找豹纹鳃棘鲈早期发育阶段最适的环境因子, 丰富豹纹鳃棘鲈早期发育阶段的生物学基础资料, 为生产实践提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 实验在海南省水产研究所科研基地进行, 供试的豹纹鳃棘鲈受精卵、初孵仔鱼均由海南海研热带海水鱼类良种场提供。利用水泥池培育豹纹鳃棘鲈亲鱼, 在海水温度 30℃ 条件下, 经催产获得受精卵, 亲鱼产卵后, 马上用 60 目的筛绢网捞起, 放在干净的过滤海水中, 挑选发育正常的受精卵用于孵化实验。另取部分置于卤虫孵化桶中进行充气孵化, 待仔鱼孵出后, 用小烧杯轻轻地挑选活力正常、无畸形的个体用于不投饵存活系数的实验。

1.2 方法

1.2.1 不同温度条件下豹纹鳃棘鲈受精卵的孵化 利用过滤的天然海水(盐度 29, pH 8.0) 配置不同温

收稿日期: 2012-03-21

基金项目: 国家星火产业带项目(2010GA800009)

作者简介: 杨明秋(1977-), 男, 海南东方人, 海南省水产研究所工程师, 硕士。

通信作者: 李向民(1952-), 男, 海南琼海人, 海南省水产研究所研究员. E-mail: hn.lxm@163.com

度梯度(20,22,24,26,28,30,32 ℃) 的实验用海水,用加热棒或冰袋调节控制水温,重复 2 次。将发育正常的受精卵分别放入盛有 1 000 mL 不同温度的海水的烧杯中,每种温度梯度放入 100 粒受精卵,静水孵化。待仔鱼孵出后,记录培育周期、孵化周期、孵化率、畸形率、24 h 和 48 h 仔鱼存活率。培育周期指同时受精的卵子中有 50% 孵化出膜的时间,孵化周期指同时受精的卵子从第 1 尾仔鱼孵化到最后 1 尾仔鱼孵化所用的时间。

1.2.2 不同盐度条件下受精卵的孵化 利用过滤的天然海水(水温 26 ℃,pH8.0) 配置不同盐度梯度(4.0,9.0,14.0,19.0,24.0,29.0,34.0,39.0) 的实验用海水,用天然海水添加精盐或纯净淡水调配所需盐度,重复 2 次。挑选发育正常的受精卵分别放入盛有 1 000 mL 不同盐度海水的烧杯中,每种盐度梯度放入 100 粒受精卵,恒温(26±0.5) ℃静水孵化。待仔鱼孵出后,记录培育周期、孵化周期、孵化率、畸形率、24 h 和 48 h 的仔鱼存活率。

1.2.3 不同 pH 值条件下受精卵的孵化 利用过滤的天然海水(水温 26 ℃,盐度 29) 配置不同 pH 值梯度(5.0,5.5,6.0,6.5,7.0,7.5,8.0,8.5,9.0,9.5) 的实验用海水,用 HCl 和 NaOH 调节至所需的 pH 值,重复 2 次。将发育正常的豹纹鳃棘鲈受精卵分别放入盛有 1 000 mL 不同 pH 值的海水的烧杯中,每组 100 粒,恒温(26±0.5) ℃静水孵化。待仔鱼孵出后,记录培育周期、孵化周期、孵化率、畸形率、24 h 和 48 h 仔鱼存活率。

1.2.4 仔鱼不投饵存活系数 SAI 的测定 仔鱼活力以不投饵存活系数 SAI 为衡量指标。温度、盐度和 pH 值条件设置同上,待仔鱼孵出后,用小烧杯小心舀取水体表层游动活泼、无畸形的健康仔鱼 50 尾,放入 1 000 mL 烧杯中静水培育,不投饵,每天计算死亡仔鱼数,直至仔鱼全部死亡。然后比较其不同环境因子条件下不投饵存活系数 SAI 值。

SAI 值的计算公式:

$$SAI = \sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i / N,$$

式中 N 为起始仔鱼数; k 为仔鱼全部死亡所需天数; h_i 为第 i 天时仔鱼累计死亡数。

1.2.5 数据处理 实验数据使用 SPSS(12.0) 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同温度条件对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化的影响 不同温度条件下豹纹鳃棘鲈受精卵孵化情况见表 1。从表 1 可以看出,在海水温度 20~32 ℃ 范围内,培育周期呈现先降低后升高的趋势,温度为 20 ℃ 时,培育周期最长,温度为 28 ℃ 时,培育周期最短。孵化周期的情况与培育周期相似,在温度 20~32 ℃ 范围内,孵化周期呈现先降低后升高的趋势,温度为 20 ℃ 时,孵化周期最长,温度为 28 ℃ 时,培育周期最短。随着温度升高,孵化率呈先升后降的趋势,在 22 ℃ 和 26 ℃ 时,孵化率最高,达 90.0%; 温度为 30 ℃ 和 32 ℃ 时,孵化率较低。各温度组初孵仔鱼中没有发现畸形现象。温度为 32 ℃ 的初孵仔鱼在 48 h 后存活率为 0,全部死亡; 温度为 22 ℃ 时,初孵仔鱼存活率也较低,24 h 后存活率为 40.7%,48 h 后仅为 37.0%; 温度为 28 ℃ 时,初孵仔鱼存活率最高,24 h 和 48 h 的存活率均为 90.5%。

表 1 温度对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化的影响

温度/℃	培育周期/h	孵化周期/h	总孵化率/%	畸形率/%	24 h 存活率/%	48 h 存活率/%
20	19.6±0.2e	5.1±0.1f	76.7bc	0	78.3c	60.9d
22	19.5±0.2d	4.9±0.2e	90.0a	0	40.7f	37.1f
24	19.0±0.1ab	4.5±0.5d	83.3b	0	80.0b	80.0b
26	18.8±0.3a	4.3±0.1bc	90.0a	0	77.8bc	74.1c
28	18.7±0.1a	3.5±0.1a	70.0d	0	90.5a	90.5a
30	19.0±0.2b	3.7±0.3a	66.7e	0	90.0a	90.0a
32	19.5±0.1d	4.0±0.3b	56.7f	0	64.7d	50.4e

注: 表中数据后相同字母表示组间差异不显著($P>0.05$), 不同字母相邻者表示组间差异显著($P<0.05$), 字母相隔者表示组间差异极显著($P<0.01$), 以下相同。

2.2 不同盐度条件对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化的影响 从表 2 可以看出,随着盐度升高,受精卵培育周期和孵化周期呈现先降后升的趋势,在盐度为 30 时,受精卵的培育周期和孵化周期最短,分别为 23.5 h 和 2.1 h。在盐度为 20~45 时,孵化率比较高,均在 75% 以上;在盐度为 25~45 时,仔鱼 24 h 存活率超过 95%;盐度为 25~35 时,48 h 存活率也超过 90%;当受精卵在盐度低于 25 或高于 35 的条件孵化时,仔鱼成活率均很低,不适合豹纹鳃棘鲈受精卵的孵化。值得注意的是,在盐度低于 20 时,仔鱼的成活率都为 0,说明该鱼人工育苗不适合在盐度较低的水体中进行。在盐度为 30,35,40,45 的实验组中均发现有畸形仔鱼,畸形率分别为 0.5%,1.0%,1.1%,3.0%,其余各组均未发现畸形鱼。

表 2 盐度对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化的影响

盐度	孵化周期/h	孵出周期/h	总孵化率/%	畸形率/%	24 h 存活率/%	48 h 存活率/%
5	—	—	0	—	0	0
10	24.5 ± 0.3c	3.1 ± 0.5d	56.1e	0	0	0
15	24.4 ± 0.1c	3.0 ± 0.2d	66.4d	0	0	0
20	23.9 ± 0.2b	2.7 ± 0.2c	78.8c	0	78.1c	0
25	23.6 ± 0.1a	2.3 ± 0.2ab	84.9b	0	100a	92.7a
30	23.5 ± 0.2a	2.1 ± 0.1a	93.3a	0.5	100a	95.6a
35	23.9 ± 0.2b	2.5 ± 0.1c	90.7a	1.0	98.2a	92.5a
40	24.1 ± 0.3bc	3.8 ± 0.1e	88.2ab	1.1	96.7a	62.8c
45	24.9 ± 0.1d	4.1 ± 0.2f	90.1a	3.0	96.1a	26.9e

2.3 不同 pH 值条件对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化的影响 从表 3 可以看出,培育周期和孵化周期在 pH 值为 5.0~9.5 范围内,均呈现先降后升的趋势。在 pH 值为 6.5~8.0 范围内,培育周期较短,平均为 21.6 h;而在 pH 为 5.0 时,培育周期最长,为 25.6 h。在 pH 值为 7.0~8.5 范围内,孵化周期较短,最短时间为 6.2 h;在 pH 值为 5.0 时,孵化周期最长,为 10.2 h。孵化率在 pH 为 5.5~9.5 范围内,呈现先升后降的趋势,在 pH 值为 8.0 时达到最大值,为 93.3%;在 pH 值为 5.5 和 9.5 时,孵化率仅为 50% 和 12.6%;在 pH 为 5.0 时,受精卵不孵化。所有组别初孵仔鱼均未发现畸形现象。在 pH 值为 7.0 时,24 h 初孵仔鱼存活率最高,为 92.3%;在 pH 7.5 时,48 h 初孵仔鱼存活率最高,为 76.0%;48 h 后,在 pH 值 6.0~8.0 范围内,仔鱼存活率较高,其余各组存活率都很低。

表 3 不同 pH 值条件对豹纹鳃棘鲈受精卵孵化的影响

pH 值	培育周期/h	孵化周期/h	总孵化率/%	畸形率/%	24 h 存活率/%	48 h 存活率/%
5.0	25.6 ± 0.4e	10.2 ± 0.5g	0	0	42.3g	0
5.5	23.5 ± 0.2c	8.7 ± 0.2e	50.0f	0	73.3d	33.3f
6.0	22.1 ± 0.1b	7.5 ± 0.1c	76.7d	0	74.7d	61.6c
6.5	21.7 ± 0.2ab	7.0 ± 0.3b	80.0c	0	88.3b	70.3b
7.0	21.5 ± 0.2a	6.3 ± 0.3a	86.7b	0	92.3a	71.5b
7.5	21.6 ± 0.1a	6.2 ± 0.1a	88.3a	0	86.0b	76.0a
8.0	21.5 ± 0.3a	6.5 ± 0.1a	93.3a	0	86.8b	77.4a
8.5	22.0 ± 0.1b	6.5 ± 0.2a	89.6a	0	60.7e	41.0e
9.0	23.1 ± 0.1c	7.1 ± 0.1b	80.0c	0	66.7e	25.9g
9.5	25.0 ± 0.2e	9.7 ± 0.3f	12.6h	0	36.6h	0

2.4 不同温度条件对仔鱼不投饵存活系数(SAI)的影响 从图 1 可知,在 20~24 ℃ 的范围内,仔鱼的 SAI 值基本保持在同一个水平,略有增加的趋势;在 24~32 ℃ 的范围内,随着温度增加,仔鱼的 SAI 值逐渐减小,在 24 ℃ 时,仔鱼 SAI 值达到最大,为 18.89;温度高于 26 ℃ 时,SAI 值明显变小,都在 10 以下。可见,豹纹鳃棘鲈仔鱼的存活适宜温度为 20~30 ℃,最适温度为 22~26 ℃。

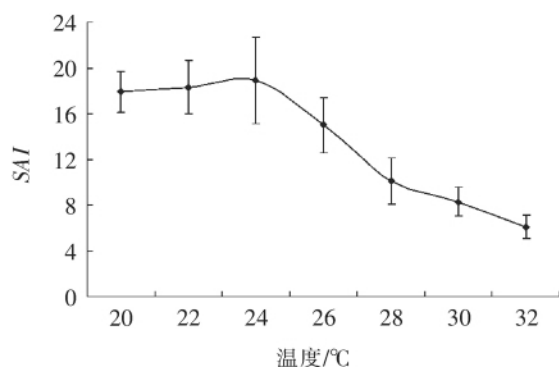


图1 不同温度条件对豹纹鳃棘鲈仔鱼不投饵存活系数(SAI)的影响

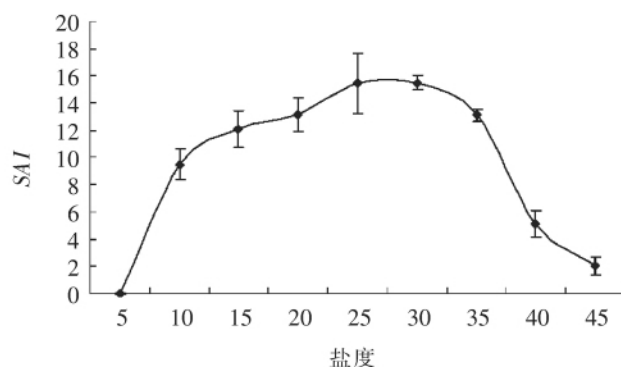


图2 不同盐度对豹纹鳃棘鲈仔鱼不投饵存活系数(SAI)的影响

2.5 不同盐度条件对仔鱼不投饵存活系数(SAI)的影响 从图2可知,在盐度为5~45的范围内,随着盐度的增加,仔鱼的SAI值呈先升后降的变化趋势。当盐度为5时,仔鱼的SAI值为0;盐度大于40时,仔鱼的SAI明显降低;盐度在10~35的范围内,仔鱼的SAI值较高,其中盐度为25时,仔鱼的SAI值最高。可见,豹纹鳃棘鲈仔鱼的存活适宜盐度为10~40,最适盐度为20~35。

2.6 不同pH值条件对仔鱼不投饵存活系数(SAI)的影响 从图3可以看出,在pH值为5.0~9.5的范围内,随着pH值的增加,仔鱼的SAI值呈先升后降的变化趋势。当pH值为5.0和9.5时,仔鱼基本上不能存活,SAI值都在2以下;pH值在5.5~8.5时,SAI值随着pH值的增加而逐渐增大,pH值在8.0时,SAI值最大,为19.20;pH值大于8.5时,SAI值急剧下降。由此可见,豹纹鳃棘鲈仔鱼的存活的适宜pH值为5.5~8.5,最适pH值为7.0~8.5。

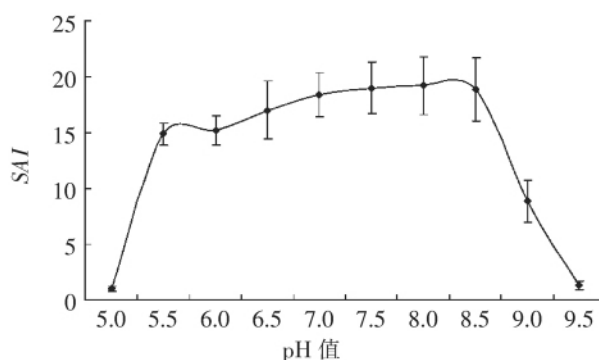


图3 不同pH值条件对豹纹鳃棘鲈仔鱼不投饵存活系数(SAI)的影响

3 讨论

任何一种海水鱼类的胚胎发育都需要在适宜的温度、盐度和pH值条件下进行,不同的鱼种早期发育阶段要求的环境因子条件不同,对温度、盐度和pH值等因子的适应范围也有很大差异^[7]。曲焕韬等^[8]研究了不同温度和盐度条件下鞍带石斑鱼受精卵发育及仔鱼成活率,结果显示,鞍带石斑鱼受精卵在26~30℃时,孵化率较高,尤其是28℃时,孵化率达到最高水平,当温度超过30℃时,随着温度的升高孵化率降低;最适盐度为25.6~31的范围内,72 h仔鱼存活率也比较高。张海发等^[9]研究了不同温度、盐度及pH条件对斜带石斑鱼受精卵孵化和仔鱼活力的影响,结果显示,斜带石斑鱼受精卵在温度低于22℃时不能孵化,24~26℃范围内孵化率最高;受精卵的适宜盐度为15~45,最适盐度为20~30;斜带石斑鱼受精卵孵化的适宜pH值为6.5~8.5。

本研究结果表明,豹纹鳃棘鲈受精卵的孵化率在22℃和26℃时达到最高,均为90%;30℃和32℃时,孵化率较低,分别为66.7%和56.7%;28℃和30℃时,48 h存活率最高,分别为90.5%和90%;24℃时,孵化率为83.33%,48 h存活率为80%。因此,豹纹鳃棘鲈受精卵的最适孵化温度为24~26℃。受精卵在盐度为20~45之间时,孵化率比较高,都在75%以上,特别是盐度在25~35之间时,48 h存活率超过90%。综上可以看出,豹纹鳃棘鲈受精卵孵化的适盐范围比较宽。因此,建议在豹纹鳃棘鲈种苗繁育生产中将海水盐度范围控制在25~35之间,以期达到较高的孵化率和成活率。豹纹鳃棘鲈受精卵在pH值为6.5~9.0之间的孵化率超过80%,但是48 h成活率较高的pH值为7.0~8.0,因此,在豹纹鳃棘鲈鱼苗培育过程中,应将水体的pH值控制在7.0~8.0之间。

参考文献:

- [1] 王涵生, 方琼珊, 郑乐云. 盐度对赤点石斑鱼受精卵发育的影响及仔鱼活力的判断 [J]. 水产学报, 2002, 26(4): 344–350.
- [2] 萱野泰久, 水戸鼓. キジハタの卵発生及び孵化仔魚の生残に及ぼす鹽分の影響 [J]. 栽培技研, 1993, 22(1): 35–38.
- [3] 萱野泰久, 尾田正. キジハタ卵の発生に及ぼす水温の影響について [J]. 水产増殖, 1991, 39(3): 309–313.
- [4] 张海发, 刘晓春, 王云新, 等. 温度、盐度及 pH 对斜带石斑鱼受精卵孵化和仔鱼活力的影响 [J]. 热带海洋学报, 2006, 25(2): 31–36.
- [5] 曲焕韬, 李鑫滢, 何庆, 等. 温度和盐度对鞍带石斑鱼受精卵发育及仔鱼成活率的影响 [J]. 河北渔业, 2009(8): 6–9.
- [6] YOSEDA K, YAMAMOTO K, ASAMI K, et al. Influence of light intensity on feeding, growth, and early survival of leopard coral grouper (*Plectropomus leopardus*) larvae under mass scale rearing conditions [J]. Aquaculture, 2008, 279(1/4): 55–62.
- [7] 张培军. 海水鱼类繁殖发育和养殖生物学 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1999.

Effects of Different Temperatures and Salinities and pH Values on the Early Development of *Plectropomus leopardus* Lacépède

YANG Ming-qiu^{1,2}, WANG Yong-bo¹, FU Shu-yuan¹, SHEN Ming-hui¹, ZHENG Fei¹
WANG Guo-fu¹, YIN Shao-wu², LI Xiang-min¹

(1. Hainan Institute of Fisheries Research, Haikou 570206, China; 2. College of Ocean, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: The incubation and hatch periods, hatchability and deformity rates of fertilized eggs, and the survival activity index (SAI) of newly hatched larvae of *Plectropomus leopardus* Lacépède were observed at the temperatures of 20, 22, 24, 26, 28, 30 and 32 °C, salinities of 4.0, 9.0, 14.0, 19.0, 24.0, 29.0, 34.0 and 39.0, and pH values of 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5. The result showed that the fertilized eggs of *P. leopardus* were hatched at the temperature range between 24 °C and 30 °C with the optimum temperature being 26 ~ 28 °C, at the salinity between 25 and 45 with the optimum salinity being 25 ~ 30, and at the pH values of being 6.0 ~ 8.5 with the optimum pH values being 7.0 ~ 8.5. The survival activity index showed that larvae had a fit survival temperature range of 20 ~ 30 °C with the optimum temperature range between 20 and 26 °C, a fit salinity range of 10 ~ 40 with the optimum salinity of 20 ~ 35, a fit pH value range of 5.5 ~ 8.5 with the optimum pH values of 7.0 ~ 8.5. The fertilized eggs and larvae of *P. leopardus* Lacépède shared similar tolerance to the three different environmental factors, temperature, salinity and pH.

Key words: *Plectropomus leopardus* Lacépède; temperature; salinity; pH; survival activity index (SAI)