

光照强度对缢蛏稚贝生长的影响

缪志前, 刘知欢, 徐继林*, 周海波, 严小军

(宁波大学 应用海洋生物技术教育部重点实验室, 浙江 宁波 315211)

摘要:为考察缢蛏育苗过程中光强的控制幅度, 研究了不同光照强度对缢蛏稚贝生长的影响. 试验分别选择 1 mm 和 5 mm 不同附着基厚度和 4 组不同光照强度试验, 时间为 10 d, 平均光强分别为 A: $(12\,244\pm5\,290)\text{lx}$ 、B: $(3\,792\pm2\,105)\text{lx}$ 、C: $(380\pm145)\text{lx}$ 、D: $(14\pm11)\text{lx}$ (光暗比 12 h:12 h). 当附着基厚度为 1 mm 时, 初始大小 $(0.26\pm0.02)\text{mm}$ 缢蛏稚贝在 A、B、C、D 组的生长大小和成活率分别为 $(1.17\pm0.11)\text{mm}$ 和 $(72.2\pm3.9)\%$ 、 $(1.25\pm0.12)\text{mm}$ 和 $(84.6\pm4.1)\%$ 、 $(1.55\pm0.13)\text{mm}$ 和 $(89.7\pm4.5)\%$ 、 $(1.32\pm0.11)\text{mm}$ 和 $(82.1\pm3.6)\%$. C 组缢蛏稚贝生长大小和成活率都最大, 各组差异显著. 当附着基厚度为 5 mm 时, 缢蛏稚贝在 A、B、C、D 组的生长大小和成活率分别为 $(1.48\pm0.12)\text{mm}$ 和 $(86.3\pm3.7)\%$ 、 $(1.52\pm0.13)\text{mm}$ 和 $(89.6\pm3.9)\%$ 、 $(1.62\pm0.14)\text{mm}$ 和 $(88.4\pm4.0)\%$ 、 $(1.41\pm0.11)\text{mm}$ 和 $(84.3\pm3.9)\%$. C 组缢蛏稚贝生长大小和成活率都最大, 但是各组没有显著差异. 当实验对象换成较大 $(1.45\pm0.16)\text{mm}$ 缢蛏稚贝, 光照强度对于薄附着基内稚贝的生长的影响更为明显. 结果表明: 光照强度对缢蛏稚贝生长有明显影响, 稚贝生长过程中最适的光照强度为 $(380\pm145)\text{lx}$, 高于或低于此光照范围, 稚贝的生长率都会受到不同程度的抑制; 适当增加附着基厚度有利于高光强下大规格稚贝的发育生长.

关键词: 光照强度; 缢蛏稚贝; 生长

中图分类号: S968

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2016) 02-0001-05

缢蛏(*Sinonovacula constricta* Lamarck, 1818) 营养丰富, 味道鲜美, 深受我国消费者喜爱. 由于野生缢蛏苗种远不能满足养殖业的需求, 我国从 20 世纪 50 年代就开始研究缢蛏的人工繁育. 有关学者已经对缢蛏性腺发育的周期变化^[1]、人工催产方法^[2-3]、幼虫生长发育的生态需求^[4-6]、食性与饵料^[7]等进行了详细研究, 现在我国缢蛏养殖的苗种 90% 均来自人工育苗.

缢蛏在人工育苗中, 稚贝培育是关键的一环之一^[6]. 在实际缢蛏育苗过程中, 稚贝培育技术还很不稳定, 经常会碰到稚贝期幼苗突然全部死亡的现象. 大量学者对海水的温度、盐度、pH、饵料种类和浓度、幼苗密度等对贝类幼苗生长的影响进行了深入的研究^[8], 然而缢蛏是一种软泥滩涂穴居

的特殊贝类, 除上述几个一般的环境因子对缢蛏幼苗生长有影响外, 光照强度也是不可忽略的因子. 国内外学者已经开展了大量有关光照强度对鱼类、甲壳类生物发育的影响研究^[9-12], 但至今还未见光照强度对贝类幼体发育影响的研究报道.

本文选择缢蛏作为研究对象, 在缢蛏稚贝阶段开展不同光照强度对缢蛏稚贝生长发育的影响, 为实际缢蛏苗种培育过程中光照强度的控制提供参考依据.

1 材料与方法

1.1 饵料微藻培养

缢蛏培育过程中投喂饵料选择角毛藻(*Chaetoceros calcitrans*)和球等鞭金藻(*Isochrysis galbana*)

收稿日期: 2015-03-01.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journal.lg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家自然科学基金(31172448); 浙江省自然科学基金(LY15C190004); 宁波市农业与发展攻关项目(2014C10005).

第一作者: 缪志前(1989-), 男, 浙江温州人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 滩涂贝类养殖. E-mail: 821969529@qq.com

*通信作者: 徐继林(1965-), 男, 江苏泰州人, 博导/研究员, 主要研究方向: 海洋生物化学. E-mail: xujilin@nbu.edu.cn

混合投喂。微藻藻种由宁波大学海洋生物实验室藻种室提供,藻种置于500 mL锥形瓶中,在 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、盐度14.5、光照强度4 000 lx的条件下,采用NML3号配方($100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{KNO}_3$, $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{KH}_2\text{PO}_4$, $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{SiO}_3$, $0.25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{MnSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$, $2.50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{EDTA-Na}_2$, $6\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{VB}_1$, $0.05\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\text{VB}_{12}$)的培养液对微藻进行人工培养,每天摇瓶1~2次,静置培养1周左右后转入50 L的白色塑料桶中,自然光自然温度($23\sim 27^{\circ}\text{C}$)下再培养1周后进行投喂。

1.2 缢蛏稚贝

实验所用缢蛏稚贝由福建省宝智水产科技有限公司提供。缢蛏浮游幼虫附着后,在连续充空气的水泥池中培养。培养时,自然海水(盐度14.5)经沙滤后引入池中,池底加入经高温灭菌,并经200目(直径75 μm)尼龙筛绢过滤后的干净海泥作为附着基,使池底海泥厚度 $>1\text{ mm}$,每天混合投喂足量角毛藻、金藻(藻类细胞密度保持 $80\sim 100\text{ cell}\cdot\mu\text{L}^{-1}$),在 $18\sim 26^{\circ}\text{C}$ 的自然温度下培养到 $(0.26\pm 0.02)\text{ mm}$ 和 $(1.45\pm 0.16)\text{ mm}$ 时,取出洗净后进行光强实验。

1.3 不同光照强度下缢蛏稚贝培育

用不同厚度不同透光率的塑料膜设置A、B、C、D自然变光实验区,每天9:00、12:00和15:00时间点测量光强,每个光强区测量3个不同点光强,整个实验期间,4个实验区平均值分别为 $(12\ 244\pm 5\ 290)$, $(3\ 792\pm 2\ 105)$, (380 ± 145) , $(14\pm 11)\text{ lx}$,为避免光照随时间发生变化,所有数据测量和记录在30 min以内完成。

在 $28\text{ cm}\times 15\text{ cm}\times 10\text{ cm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)的白色塑料盆中加入盐度为14.5的沙滤海水和与水泥池中同样附着基,实验分成2个对照组,附着基厚度分别控制在1 mm和5 mm。实验时,向实验盆中分

别均匀洒入1 g湿重、规格长度分别为 $(0.26\pm 0.02)\text{ mm}$ 和 $(1.45\pm 0.16)\text{ mm}$ 的稚贝。将塑料盆放到以上4个不同的光强控制区。由于不同光照强度对投喂的藻类繁殖有很大影响,因此在白色塑料盆里的水平线上开1个直径为4 mm的小孔,用微型水泵将含有总细胞密度 $(10\times 10^4\sim 12\times 10^4)\text{ cells}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的金藻和角毛藻(1:1)混合海水24 h不间断泵到每个塑料盆中,再从小孔处流出,水流量大约 $3\text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$,一直维持培养盆中2种饵料微藻总细胞密度在 $10\times 10^4\text{ cells}\cdot\text{mL}^{-1}$ 左右。在 $18\sim 26^{\circ}\text{C}$ 自然温度下培养10 d,每5 d更换附着基,并随机取20粒苗测量长度和成活率。每个实验组中每个因子进行三平行实验,结果取均值。

1.4 数据处理

原始数据与统计分析经SPSS 11.5处理,同种稚贝在同一光照强度区内的生长结果采用相关样本Friedman检验,显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

为比较不同规格稚贝对不同光照强度的适应性,选择了2种不同发育阶段的稚贝进行光照强度影响实验。一种是刚刚下附单水管刚刚生成的稚贝,长度0.26 mm左右,另一种是双水管已经完全生成的稚贝,长度已经达1.45 mm左右。

2.1 小规格稚贝不同光照强度下的生长

由表1可见,前5 d,无论是在薄附着基还是厚附着基里,稚贝的生长和成活率均无统计性差异,但随着培养时间的延长,在薄附着基中培养的稚贝的生长率和成活率显示出明显的统计性差异。10 d培养后,C光照区(平均光强 $(380\pm 145)\text{ lx}$)的稚贝显示出最好生长速度,长度达 $(1.55\pm 0.13)\text{ mm}$,而且成活率也最高,达 $(89.7\pm 4.5)\%$;而在最高光强A区

表1 不同光强区,初始大小 $(0.26\pm 0.02)\text{ mm}$ 缢蛏稚贝在不同厚度附着基中的生长($\bar{x}\pm SD$)

光强区	1 mm 附着基				5 mm 附着基			
	5 d		10 d		5 d		10 d	
	长度/mm	成活率/%	长度/mm	成活率/%	长度/mm	成活率/%	长度/mm	成活率/%
A	0.60 ± 0.05^a	90.3 ± 3.3^a	1.17 ± 0.11^a	72.2 ± 3.9^a	0.66 ± 0.05^a	91.9 ± 2.3^a	1.48 ± 0.12^a	86.3 ± 3.7^a
B	0.62 ± 0.04^a	91.1 ± 3.8^a	1.25 ± 0.12^{ab}	84.6 ± 4.1^{bc}	0.67 ± 0.06^a	90.8 ± 3.4^a	1.52 ± 0.13^a	89.6 ± 3.9^a
C	0.65 ± 0.05^a	92.7 ± 4.2^a	1.55 ± 0.13^b	89.7 ± 4.5^c	0.65 ± 0.06^a	93.5 ± 4.1^a	1.62 ± 0.14^a	88.4 ± 4.0^a
D	0.62 ± 0.04^a	90.1 ± 3.7^a	1.32 ± 0.11^{ab}	82.1 ± 3.6^b	0.64 ± 0.05^a	90.6 ± 3.0^a	1.41 ± 0.11^a	84.3 ± 3.9^a

注:同列数值带有同一字母上标表示统计性差异不显著,带有不同字母上标表示统计差异显著(显著性水平 $\alpha=0.05$)。下同。

的稚贝生长速度最慢,长度只有 $(1.17\pm 0.11)\text{mm}$,成活率也最低,只有 $(72.2\pm 3.9)\%$,这与B、C、D实验区稚贝的生长数据有显著的差异性。在厚附着基中,即使经过10 d的培育,不同光照强度下稚贝的生长和成活率也未显示出明显的统计性差异。

2.2 大规格稚贝不同光照强度下的生长

由表2可见,与小规格稚贝生长情况明显不同,薄附着基中生长的稚贝在不同光照强度下,前5 d就显示出一定统计性差异,生长速度和成活率也是C光照区的稚贝最高,长度达 $(2.37\pm 0.17)\text{mm}$,大于最高光照强度A区的稚贝的长度 $(1.99\pm 0.13)\text{mm}$,而且成活率高达 $(94.5\pm 2.8)\%$,而最高光强A区的稚贝成活率只有 $(87.5\pm 2.1)\%$,稚贝长度和成活率都有显著差异。10 d培养后,薄附着基中稚贝生长和成活率的差异更加显著,光线较暗的C、D区稚贝长度在4.1 mm以上,成活率都在90%以上,而光线较强的A、B区成活率不到80%,长度低于3.5 mm,而且光强越强,生长越慢,成活率越低。

在厚附着基中,不同光照强度下,前5 d稚贝的生长和成活率仍没显示出统计性差异,所有稚贝均保持了较好生长速度和良好成活率,长度跟薄附着基中生长最快的稚贝长度接近,成活率均92%以上。继续培养10 d后,不同光强下的稚贝生长显示出一定统计性差异,较暗光照强度的C、D区稚贝显示出更好的生长速率,长度均在5 mm以上,明显大于较强光照的A、B区,它们的稚贝长度小于4.6 mm。虽然不同光强下稚贝成活率没有明显统计性差异,但从平均值看,低光照强度区稚贝的成活率也要高于高光照强度区稚贝的成活率。

3 讨论

3.1 光照对缢蛏稚贝生长的影响

对水生生物来说,光照是一个复杂的生态因

子,具有多方面的生态作用,直接或间接地影响动物的摄食、生长和存活等^[13]。有研究者在早期的工作中认为,不同光照条件下各组缢蛏稚贝的生长速度不一的主要原因可能是光照对单细胞藻繁殖影响所致^[6],即认为光照对稚贝的影响是通过影响饵料量间接影响了稚贝的生长。笔者通过自己设置的培养装置,在同样的培养时间段里,向每个实验盆以相同的速度投喂同样体积的含微藻培养水体,使得各组稚贝在培养过程中饵料一直处于富足状态,并保证向每个实验盆中提供的饵料生物总量相同,从而有效排除了光照强度对培养盆中饵料生物量的影响。

表1和表2显示,在薄附着基中培养5 d,较大规格的缢蛏稚贝在光强较暗C区(平均光强 $(380\pm 145)\text{lx}$)显示出最快的生长速度和最高成活率,而在最强光照强度A区培养的较大规格的稚贝表现出最慢的生长速度和最低成活率;而在薄附着基中继续培养到第10天,本来前5 d没有表现出差异的小规格稚贝也显示出类似差异,说明无论对于小规格稚贝还是大规格稚贝,光照强度都直接影响它们的发育生长,过高光照强度明显抑制了缢蛏稚贝的生长发育。但并非光线越暗越好,在最暗光照强度D区 $((14\pm 11)\text{lx})$ 培育的稚贝生长速度和成活率均不如在C区的稚贝(表1和表2),说明缢蛏稚贝对光照强度要求有个最佳适应范围。针对光照强度与水生动物摄食间的关系,Petersen等^[14]提出了2种摄食模型,即具有峰值的摄食曲线和S型摄食曲线。本研究中,缢蛏稚贝的摄食规律很明显属于具有峰值的设摄食曲线,即有最适的生存光照强度范围,此范围应该在 $(380\pm 145)\text{lx}$ 。

另外,薄附着基中培养10 d后的大规格缢蛏稚贝,在最暗光照D区的大小 $((4.17\pm 0.22)\text{mm})$ 和成活率 $((90.4\pm 3.9)\%)$ 虽然比在最佳的C区的大小 $((4.45\pm$

表2 不同光强区,初始大小 $(1.45\pm 0.16)\text{mm}$ 缢蛏稚贝在不同厚度附着基中的生长 $(\bar{x}\pm SD)$

光强区	1 mm 附着基				5 mm 附着基			
	5 d		10 d		5 d		10 d	
	长度/mm	成活率/%	长度/mm	成活率/%	长度/mm	成活率/%	长度/mm	成活率/%
A	1.99 ± 0.13^a	87.5 ± 2.1^a	2.32 ± 0.14^a	61.8 ± 5.9^a	2.24 ± 0.16^a	92.1 ± 2.3^a	4.12 ± 0.26^a	89.3 ± 3.1^a
B	2.21 ± 0.19^{ab}	89.3 ± 2.9^{ab}	3.45 ± 0.21^b	75.3 ± 4.7^b	2.28 ± 0.16^a	93.5 ± 3.2^a	4.52 ± 0.31^{ab}	90.5 ± 3.6^a
C	2.37 ± 0.17^b	94.5 ± 2.8^b	4.45 ± 0.26^c	91.4 ± 3.5^c	2.47 ± 0.26^a	95.1 ± 2.3^a	5.13 ± 0.33^b	92.6 ± 2.5^a
D	2.26 ± 0.18^{ab}	92.3 ± 3.1^{ab}	4.17 ± 0.22^c	90.4 ± 3.9^c	2.50 ± 0.24^a	94.3 ± 2.9^a	5.08 ± 0.29^b	92.3 ± 3.1^a

0.26 mm)和成活率($91.4 \pm 3.5\%$)要差,但数值比较接近,无统计性差异;但同样条件下培养的小规格稚贝则表现出一定的统计性差异,说明大规格稚贝有着比小规格稚贝更强的适应黑暗环境的能力。

3.2 附着基厚度对稚贝生长的影响

缢蛏营穴居生活,下潜深度随着体长的增加而增加,且随季节变换而有所不同。夏季温暖,潜伏较浅;冬季寒冷,潜伏较深。一般潜伏的深度大约为体长的5~6倍,最深可以达到40 cm,约为体长的10倍。从本实验还可以看出,缢蛏的穴居习性除了调节自身对环境温度的适应外,可能更重要的原因是为了调节自身对光照强度的适应。

本实验的厚附着基厚度为5 mm左右,薄附着基的厚度约为1 mm。从表1和表2可见,经过10 d的培育,对应相同条件下,所有厚附着基中生长的稚贝长度和成活率均高于薄附着基中生长的稚贝;特别是在高光强区域,A区厚附着基稚贝的生长速度明显大于薄附着基,是因为A区的光照强度比它的最适光照范围大出许多,因此厚附着基的稚贝需更深入潜入泥底中来避免过强光照对自身的抑制作用,而薄附着基中的稚贝对生存光照的调节有限,就不可避免地受到强光照的抑制作用,导致生长速度降低。

仔细比较表1和表2结果还可发现,在薄附着基中,通过前5 d培养,小规格稚贝在不同光强下的生长和成活率并无明显差异,甚至跟厚附着基中稚贝的生长率和成活率接近。小规格稚贝平均初始体长为0.26 mm,此时1 mm厚度附着基能够基本满足0.26 mm大小稚贝对光强的调节。但随着稚贝生长,当稚贝长度大于0.6 mm以上时,1 mm附着基的厚度已经明显不能满足稚贝对光强的适应性调节,所以培育10 d后,薄附着基中稚贝间的生长率和成活率表现出了统计性显著差异。

同样对于大规格稚贝而言,不同光强下培育的稚贝在前5 d就表现出了一定统计性差异(表2),经过10 d的培育,这种差异更为显著,特别是高光强下培育的稚贝成活率已明显低于小规格稚贝在对应条件下的成活率(表1和表2),说明此厚度的附着基已经不能满足该规格稚贝对光强的适应性调节。而在厚附着基中,经过前5 d培育后,大规格稚贝在不同光强下的生长和成活率并未显

示出统计性差异;经过了10 d培养,不同光强下培育的稚贝的长度才显示出一定的统计性差异,而成活率仍然没有明显的差异,说明此厚度的附着基已经基本能够满足此规格稚贝对光强的适应性调节。

但实际苗种生产过程中,要将附着基厚度控制在5 mm左右需要大量海泥。从表1和表2还可见,控制光照强度在C范围内,在薄附着基条件下培育的缢蛏稚贝的生长率和成活率与在厚附着基条件下培育的稚贝差异并不明显。所以考虑到生产成本,实际苗种培育中,应该优先考虑控制光照强度在最适范围的C区,在此条件下1 mm附着基厚度也能基本满足缢蛏稚贝的正常生长发育。

4 结论

选择1 mm和5 mm 2种不同厚度附着基,在不同光照强度条件下进行2种不同规格缢蛏稚贝的培育实验,结果表明:光照强度对缢蛏稚贝的生长发育有着明显影响,缢蛏稚贝最佳适应光照强度区域为 $(380 \pm 145)lx$,高于或低于此光照范围,稚贝的生长率都会有不同程度的降低,大规格稚贝对低光照强度的适应性高于小规格稚贝;增加附着基厚度有利于高光强下大规格稚贝的发育生长,缢蛏的穴居习性除了调节自身对环境温度的适应外,更重要的是为了调节自身对光照强度的适应。在实际缢蛏苗种繁育过程中,调节光照强度在缢蛏稚贝的最适范围内,1 mm厚度的附着基能够基本满足缢蛏稚贝的正常生长发育。

参考文献:

- [1] 闫红伟,李琪,孔令锋,等.山东沿海缢蛏的繁殖生物学研究[J].中国海洋大学学报,2009,39(9):343-346.
- [2] 周学家,刘信艺,贺先明,等.缢蛏亲贝暂养及人工催产方法的初步研究[J].海洋与湖沼通报,1995(2):24-29.
- [3] 欧俊新.缢蛏室内育苗亲贝的选择和催产方法[J].水产养殖,2002(2):8-9.
- [4] 黄加祺,许振祖.环境因素对缢蛏受精卵孵化率影响的研究[J].生态学报,1989,9(4):310-314.
- [5] 林笔水,吴天明.温度与盐度和缢蛏幼体生存生长及发育的关系[J].水产学报,1990,14(8):171-178.
- [6] 许章程,韦信敏,何进金.若干生态因子对缢蛏稚贝生长和存活的影响[J].台湾海峡,1990,9(1):62-68.
- [7] 马斌,周海波,徐继林,等.缢蛏稚贝优质微藻饲料的

- 筛选[J]. 宁波大学学报(理工版), 2011, 24(4):5-9.
- [8] 包永波, 尤仲杰. 几种环境因子对海洋贝类幼虫生长的影响[J]. 水产科学, 2004, 23(12):39-41.
- [9] DAVIE A, MAZORRA D Q C, BROMAGE N, et al. Inhibition of sexual maturation in tank reared haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) through the use of constant light photoperiods[J]. Aquaculture, 2007, 270(1/4):379-389.
- [10] DAVIE A, PORTER M J R, BROMAGE N R. Photoperiod manipulation of maturation and growth of Atlantic cod (*Gadus morhua*)[J]. Fish Physiol Biochem, 2003, 28:399-401.
- [11] BOEUF G, LEBAIL P. Does light have an influence on fish growth?[J]. Aquaculture, 1999, 177(1/4):129-152.
- [12] SULKIN S D. Behavioural basis of depth regulation in the larvae of brachyuran crabs[J]. Mar Ecol Prog Ser, 1984, 15:181-205.
- [13] 周显清, 牛翠娟, 李庆春. 光照对水生生物摄食、生长和存活的影响[J]. 水生生物学报, 2000, 24(2):178-181.
- [14] PETERSEN J H, GADOMSKI D. Light-mediated predation by northern squawfish on juvenile chinook salmon[J]. J Fish Biol, 1994, 45A:227-242.

Effects of Light Intensity on Growth of Juvenile *Sinonovacula constricta* (Lamarck, 1818)

MIAO Zhi-qian, LIU Zhi-huan, XU Ji-lin*, ZHOU Hai-bo, YAN Xiao-jun

(Key Laboratory of Applied Marine Biotechnology of Ministry of Education, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: In order to explore the optimal light intensity for the breeding process of *Sinonovacula constricta* (Lamarck, 1818), the effect of light intensity on the growth of juvenile *S. constricta* (Lamarck, 1818) is studied. Two substratum thicknesses (1 and 5 mm) and four light intensity gradients including (12 244±5 290)lx, (3 792±2 105)lx, (380±145)lx, and (14±11)lx (12 h light: 12 h dark) are set up in a 10-day experiment. When substratum thickness of 1 mm is applied, the body length and survival rate of *S. constricta* juveniles (initial body length (0.26±0.02) mm from A, B, C and D groups are (1.17±0.11)mm, (1.25±0.12)mm, (1.55±0.13)mm and (1.32±0.11)mm, and (72.2±3.9)%, (84.6±4.1)%, (89.7±4.5)% and (82.1±3.6)%, respectively. The body length and survival rate of razor clam in Group C are found to be the largest with a significant difference compared with those in other groups. When the substratum thickness of 5 mm is applied, the body length and survival rate of *S. constricta* juveniles from A, B, C and D groups are (1.48±0.12)mm, (1.52±0.13)mm, (1.62±0.14)mm and (1.41±0.11)mm, and (86.3±3.7)%, (89.6±3.9)%, (88.4±4.0)%, and (84.3±3.9)%, respectively. The body length and survival rate of Razor clam in Group C show no significant difference. When the sample shellfish are changed to larger size of razor clam (initial length (1.45±0.1)mm), the more obvious effect of light intensity on the growth is observed in substratum thickness of 1 mm than 5 mm. These results indicate that light intensity impose a significant impact on the growth of juvenile *S. constricta* (Lamarck, 1818), and the optimal light intensity for the growth of juveniles is found to be (380±145)lx. In addition, increased thickness of substratum may result in the beneficial growth and development of the large-size juveniles under the condition with high light intensity.

Key words: light intensity; juvenile *Sinonovacula constricta* (Lamarck, 1818); growth

(责任编辑 章践立)