

不同盐度、密度及单胞藻对小刀蛭幼虫生长、存活的影响*

王永旺, 于瑞海**, 刘 洋, 李海昆, 李春华

(海水养殖教育部重点实验室(中国海洋大学), 山东 青岛. 44/3)

摘 要: 为确定小刀蛭(*Cultellus att*

. 3 e, 盐度 3/; " i 20/.

000 材料来源 所用小刀蛭为东营市黄河三角洲海区自然采捕的野生贝, 平均壳长 (0.503f 3084) EE. 小刀蛭育苗时应当天从滩涂选用亲贝, 挑选壳面完整, 足部无损伤, 性腺发育良好的个体作为亲贝。小刀蛭亲贝运抵育苗场后先清洗干净, 利用低温刺激 (0 ~ 01 e)、干露及流水刺激相结合的方法诱导产卵、排精, 精、卵在盐度为 3/、水温 . 3 e 的海水中受精、孵化。 . 5B 后用 3// 目筛绢选幼, 收集 * 形幼虫作为实验材料。

00 实验设计

000 不同盐度实验 实验设计 4 个盐度梯度分别为: 0/、01、/、1、3/ 和 31, 每组设置 3 个平行。低盐海水由自然海水和经过充分曝气 (5B 以上) 的自来水配制而成; 高盐 (31) 海水由自然海水加入海水晶配制而成。实验采用滴注的方式缓慢调整盐度, 变化速率为 . B7°, 培育密度为 0 个/E6。每天换水 . 次, 每次换水 0/, 每次换水前事先将海水调节至各组预置盐度。每 4B 投喂一次饵料, 将球等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*)、小球藻 (*Chlorella vulgaris*)、角毛藻 (*Chaetoceros muelleri*) 按照等比例混合投喂。投喂前将饵料调整至预置盐度, 投喂量视幼虫摄食情况而定。幼虫在各盐度条件下培育至 . 5/ μE 左右投放海泥附着基, 此时开始计时, 1 = 后测定变态率, 实验结束。

000 不同培育密度实验 实验设置 1 个密度组, 分别为 0、3、1、2 和 0 个/E6, 每组设置 3 个平行。每 4B 投喂一次, 使用球等鞭金藻、小球藻、角毛藻按等比例混合进行投喂。0 个/E6 组幼虫日投喂量为 0c0⁵ C=0E6, 其余密度组按照比例增加投喂量, 并结合幼虫的摄食情况及水体中的残饵量适当调整投喂量。每日换水 . 次, 每次换水 0/; 每 . = 测定一次幼虫密度, 并通过吸底等方式清理死亡幼虫, 通过改变水体体积保证每组幼虫密度与设置密度一致。幼虫在各培育密度下生长至 . 5/ μE 时投放附着基, 于 1 = 后测定变态率并结束实验。

000 不同单胞藻培育实验 实验用单胞藻为球等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*)、小球藻 (*Chlorella vulgaris*)、角毛藻 (*Chaetoceros muelleri*)。实验设置 1 个处理组, 单胞藻组合和投喂比例见表 0。各组培育密度均为 0 个/E6, 每组设置 3 个平行组, 日投喂量均为 0c0⁵ C=0E6。每种单胞藻在投喂前摇匀, 吸取 0E6 用血球计数板计算单胞藻浓度。投喂频率及换水同 000, 幼虫在各密度条件下生长至 . 5/ μE 时投放附着基, 并于 1 = 后测定变态率, 实验结束。

00 指标测定

实验期间, 每 . = 测量一次幼虫的壳长和密度。各

平行组随机选取 3/ 个幼虫进行测量, 求取平均值得到每个平行组幼虫壳长数据, 再对 3 个平行组的壳长进行平均得到该处理组的平均壳长。存活率为现有幼虫密度与初始幼虫密度的百分比; 变态率为出现次生壳的稚贝数量占匍匐幼虫数量的百分比。

表 0 小刀蛭幼虫的饵组合及投喂比例
0.5/0 F: V.3/0W-D = EQCX; 0.3/0W-Y 0.3/0V/C
Cultellus attenuatus 0.5/0V; VDCX

组别 % < >	单胞藻组合 F: V.3/0W-Y 0.3/0V	投喂比例 LQCX; 0.3/0
,	球等鞭金藻	—
-	小球藻	—
J	角毛藻	—
*	球等鞭金藻 j 小球藻	0m0
,	球等鞭金藻 j 角毛藻	0m0

00 数据处理

利用单因素方差分析 (' \$#G') 比较不同盐度、饵料和培育密度对小刀蛭幼虫生长、存活和变态的影响, 利用 6F* 多重比较分别检测各盐度、饵料和培育密度处理组之间的差异。显著水平设置为 P < / 01。所有的统计分析均使用软件 FKFF . . 0 进行。

结果

0 盐度对浮游幼虫生长、存活及变态的影响

00 盐度对小刀蛭幼虫生长的影响 盐度对小刀蛭幼虫生长的影响结果如图 0 所示。结果显示, 不同盐度对小刀蛭浮游幼虫的生长影响显著 (P < / 01)。第 . 天, 盐度 0/ 和盐度 31 组幼虫壳长显著小于其他各组, 盐度 01、/、1、3/ 组之间差异不显著; 第 5 天, 盐度 31 组壳长最小, 且与其他各组差异显著; 从第 2 天开始, 盐度 ./ 组和盐度 . 1 组生长最快, 均显著大于其余盐度组。第 0 天, 盐度 . 1 组壳长最大, 其次为盐度 ./, 两者之间差异不显著, 但均显著高于其余各组。

00 盐度对小刀蛭幼虫存活的影响 盐度对幼虫存活率的影响如图 . 所示。/ ~ . =, 当盐度改变时, 盐度 01 组和盐度 3/ 组存活率急剧下降, 幼虫存活率仅为 5 b 和 53b, 若以初始幼虫总量为基准计算存活率容易造成较大误差, 所以存活率的计算以第 . 天幼虫总量为基准。如图 . 所示, 随着培育时间的延长, 各盐度组幼虫存活率逐渐降低; 随着盐度的增加, 幼虫存活率呈现先升高后降低的趋势。第 4 天开始, 盐度 ./、1、3/ 组幼虫存活率逐渐稳定, 三组之间差异不显著。第

0 天, 幼虫存活率的大小顺序为盐度. / > . 1 > 3 / > 0 1 > 3 1 > 0', 多重比较结果表明, 盐度. /、. 1、3 / 和 0 1 四组之间差异不显著, 盐度 3 1 和盐度 0' 组均与其余各组差异显著。

图5 不同培育密度下幼虫壳长生长情况

FXG CBMBSSM XB-YSDUD9-QYVM 9?-S?; V=M VQXW

1.00 培育密度对幼虫存活率的影响 不同培育密度下浮游幼虫的存活率如图1所示。第1天,各培育密度组之间存活率差异不显著。第5天,密度2个/E6组和0个/E6组存活率最低,与其余3个密度组差异显著。第4天,密度2个/E6组下降幅度最大,与其余各组差异显著。第2天,密度0个/E6组幼虫存活率出现明显下降,存活率最低,与密度0个/E6组、3个/E6组、1个/E6组差异显著,与密度2个/E6组差异不显著。第0天,密度0个/E6组存活率最高,其次为密度3个/E6组和1个/E6组,密度2个/E6组和0个/E6组幼虫存活率最差。

密度增加,小刀蛭幼虫变态率不断下降。密度0个/E6组幼虫变态率最高,其次为密度3个/E6组和密度1个/E6组,3组均与其余各组差异显著;密度2个/E6组和密度0个/E6组变态率最差,两者之间差异不显著。

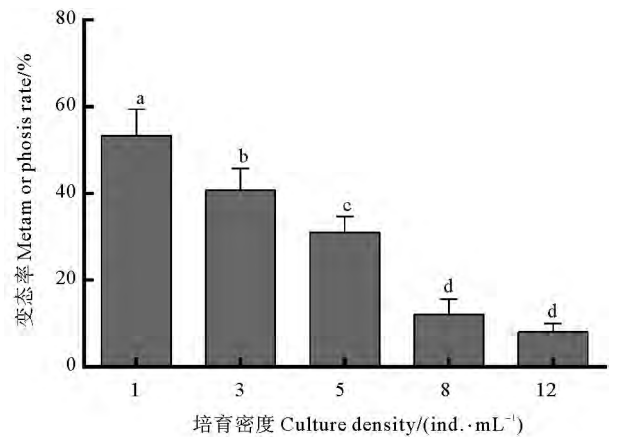


图4 不同培育密度对幼虫变态率的影响

FXG , YV?9-Y-QYVM 9?-S?; V=M VQXW

1 QV EVQDE< ; BMMV; DQWV-YSDUDV

图1 不同培育密度下浮游幼虫的存活率

FXG CBMW; UUIS; DQWV9-QYVM 9?-S?; V=M VQXW

1.03 培育密度对幼虫变态率的影响 如图4所示,不同培育密度对小刀蛭幼虫变态率影响显著。随着培育

1.03 单胞藻种类及投喂比例对幼虫生长、存活及变态的影响

1.03 不同单胞藻对小刀蛭幼虫生长的影响 由图④可以看出:第1天,各组之间壳长差异不显著。第5—2天,球等鞭金藻组及混合饵料组壳长最大,三组之间差异不显著,但显著大于小球藻组和角毛藻组。第0天,各实验组之间差异显著,壳长由大到小依次为:球等鞭金藻j 小球藻组>球等鞭金藻j 角毛藻组>球等鞭金藻组>角毛藻组>小球藻组。

图@ 不同单胞藻及其组合对幼虫壳长生长情况影响

FX@ , YV79-Y9B/WV7QWD = EQCX; D92W-YDSXV < B/WB5X < \9B

. 30 不同单胞藻对小刀蛭幼虫存活率的影响 单因素方差分析结果显示(见图2),单胞藻种类及投喂比例对幼虫存活率具有显著影响(P</01)。第5天,小球藻组和角毛藻组成活率显著下降,与球等鞭金藻组和混合饵料组差异显著。第4天,混合饵料组和球等鞭金藻组大部分幼虫度过壳顶前期,成活率逐渐稳定。第0天,球等鞭金藻j 小球藻组存活率最高,其次为球等鞭金藻j 角毛藻组和球等鞭金藻组,三组之间差异不显著。

高,但组间差异不显著;单独投喂组中,球等鞭金藻组变态率最高,其次是角毛藻组,小球藻组变态率最低。

图2 不同单胞藻及其组合对幼虫存活率影响

FXQ , YV79-Y9B/WV7QWD = EQCX ; D92W-YDSXV < B/WB; UUS; D9W

. 33 不同单胞藻对小刀蛭幼虫变态率的影响 实验结果显示(见图8),不同单胞藻对小刀蛭幼虫变态率影响显著(P</01)。混合投喂单胞藻组幼虫变态率最

(‘ :球等鞭金藻 *Isochrysis galbana*; - :小球藻 *Chlorella vulgaris*; J :角毛藻 *Chaetoceros muelleri*; * :球等鞭金藻 *Isochrysis galbana* j 小球藻 *Chlorella vulgaris*; , :球等鞭金藻 *Isochrysis galbana* j 角毛藻 *Chaetoceros muelleri*。)

图8 不同单胞藻及其组合对幼虫变态率的影响

FX@ , YV79-Y9B/WV7QWD = EQCX; D92W-YDSXV < B/WB; D9W-YSDUV

3 讨论

30 盐度对小刀蛭幼虫生长、存活和变态的影响

盐度是影响海洋生物最为重要环境因子之一,对贝类幼虫的存活、生长发育、附着变态的影响十分显著[1704]。许多研究发现,不同的海洋贝类对盐度的适应范围不同[100],贝类对盐度的耐受力与自身渗透压调节能力、营养状况和遗传变异有关,渗透压的调节能力直接决定了贝类适宜的生长和存活环境[100]。本实验条

参考文献!

"0# 徐凤山\$中国海洋大学学报\$ #0北京! 科学出版社\$0882!
 0220
 +> PFC0BV C DFDV" L #OVCCX! FVM ?V "03#
 KVM#0886
 ". # 徐加涛\$徐... 软体部营养成分分析及评价
 "R#食品...
 +> RQ\$ > ...
 "05#
 "3# JXC- 0S ... VS\ HDV W0D TD =
 QW W - ... 24' .//1 &R#0%<E< 7
 :BS X
 "5# IB- ... S?ED XVC W' 39; DS "01#
 ED ... D'R#QLDCVK-S>7
 "1# 王... 浮游幼体存活和生长
 的
 A ...
 "00#

水产科学\$ 7750
 -Dx) - \$) < ! F ... ?V < WU/DS \
 X < \BC EDQWB& ... UD/R#00B/O
 500
 GV ^ > XV 6 \$ " \$F ... / ' L \$ " > C^
 W0ST < Y I Q0VD = I ...
 VBY Q5 VES V' VSS ... 2S I UD& W\$ / O \$05

刘志刚\$刘建勇\$王辉\$... 墨西哥湾扇贝 ... 研
 究"R#湛江海洋大学学报\$自然科学&\$. //
 66! %\$(G-R) \$AD X' \$V9S09 =T < ...
 QW < Y Argopecten irradians concentricus F ...
 I DS < Y! BD' Q X #?AD & Q W0R \$ //4%
 许岚\$李琪\$孔令锋\$等\$温度 and 盐度对壳 ... 虫
 存活的影响"R#中国海洋大学学报\$自然科 ...
 551/ O
 +> 6\$6Ca \$ _d X 6P \$V9 ... Q W79V < Y9 ... V
 < X < \B D = W; ULS < ... DUD < Y /S ... :
 %Crassostrea gigas &R#Q ... Q S < Y #?AD ... V
 /O @ \$52/2& 551/ O
 * < D S = - ' QBTWS-X ... V X W2V < Y ...
 n yessoensis SUDV/ ... > I S < Y, ... E
 ?-SXT 0822\$... & O1102
 I X - \$ Q X - ... SQ W79
 QD = W ... Y SDE S

"8#
 长 ...
 38/ O
)D + A \$ B
 XDWXW < D S DUS X
 SDE Solen grandis "R#Q > ILS
 %& 32438/ O
 "O# 曾国权\$方军\$贾守菊\$等
 析"R#水产科学\$ /O \$
 ! V X % a \$ PD X R # Q
 QWTEWC Q9D. <
 R0B/QW F0V ?V \$
 "00# 王中霞\$孟昆
 关分析"R
 AD X
 E

) D X! K,) > " ,) > H " , V9SO YW79V-Y9E: V D9; V. V9SICF
D = V9? [CX = V9T < QV/X < \9B D = W; UUS-Y UCV=; D D
\ B9 (*Rapana venosa*); VDC SUDV[R] OKVG=CIS-Y #?AD
& CVV9T-Y JBD. . /01, 51 (00): 01080

[1] H<7CS- , K<UND> F, H<V9HQI YSM?V <Y<=<= V9T D=
9E: V D9; V4 C XW94 , X < \9B D = W99VEI 9-Y K99C <V9V S D
UD, *Crassostrea gigas* [R] O Z-D-S; V. //8, . 20(3): 3317500

[4] 蒋霞敏, 郑亦周 05 种微藻总脂含量和脂肪酸组成研究 [R] 水生
生物学报, . //3(3): . 53. 520
RDX + L, ! B(X) ! 099S G D = Y99T DG ?<E: V94 <Y C5
WV9W-Y EC <SD[R] O ?D " T= <CS-XDFOCD. //3(3): . 53
. 520

[@] LDV9SH, L? CSY F, KD?V J LO YW79V-YI >994 < S U S
X < \9B D = W; UUSC ' CUSWR] CHUAWC ' Z-D-S; V. /01, .
(0): 33110

[2] 王庆志, 张明, 付成东, 等 0 不同饲料和饥饿对魁蚶幼虫生长和
存活的影响 [R] 生态学报, . /03, 33(03): 33433380
AD X a ! , ! B X L, P > J * , V9SO YW79V-Y <V9D = V9D U94

< X < \9B D = W; UUS-Y *Scapharca broughtonii* SUDV [R] O ?D
, ?-S-XCSFOCD. /03, 33(03): 33433380

[8] LD9 VMPV I d = M, , ' ? V9D FSEI " , F < QV D V K J CCBV
I > 994 S U S V < W W W V W X Y 9 < C S E C, < S D V < ' S D [7
S : V D S < V9V (*Pinctada margaritifera* 60) SUDV [R] O Z-D
? S; V. //4, . 10(05): 5801/30

[3] 楼宝 0 太平洋牡蛎面盘幼虫不同饲料的投喂比较 [R] 浙江海洋学
院学报 (自然科学版), . // (5): 305300, 3200
6 > - 00YV I 9 ' 09W4CX ?<E: D W Y; *Crassostrea gigas* SUDV
[R] O > I S < Y ! B C X #?AD & CVV9T (S9; S F V ?V), . //.
(5): 305300, 3200

[30] 陈自强, 寿鹿, 廖一波, 等 0 微藻饲料对双壳贝类幼体生长影响
的研究进展 [R] 科技通报, . /03, . 8(0): 54711, 420
JBM ! a, FB > 6, 6D <) - , V9SO = U D ? VC QV W V 79-Y EC
? < S X S - 09D = I > 994 S U S V < QV X < \9B < V D S T S X W D
X W Y ' C U S W R] O > S V D < Y F V ? V D = Q V B < S X T, . /03, . 8
(0): 54711, 420

Effects of Salinity, Breeding Density and Unicellular Algae on Growth and Survival of Razor Clam (*Cultellus attenuatus*) Larva

AD X) < X \ D X,) > H C B C 6 >) D X, 6 C " D E > , 6 C J B I B D
(CBV _VT 6D < D; T < Y LDC S; V #?AD & CVV9T-Y JBD), LDC9T < Y, => T94 , a C X = D. 44/3, JBD

Abstract: (I 99W9 = T, 9V