

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'.

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。

实验设计

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。投饵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。

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 0c 0'5 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。

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 0c 0'5 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。

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'SV0 F: V'XW'D = EQCX; D'XW-Y'DXV/C
Cultellus attenuatus S'DU'; VDCX

组别 % < >	单胞藻组合 F: V'XW-Y'DXV	投喂比例 LQCX; D'X
,	球等鞭金藻	—
-	小球藻	—
J	角毛藻	—
*	球等鞭金藻; 小球藻	OmO
,	球等鞭金藻; 角毛藻	OmO

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 58b, 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 $1 > 3 > 0$ 四组之间差异不显著, 盐度 31 和盐度 0 组均与其余各
 $01 > 31 > 0$, 多重比较结果表明, 盐度 1 、 3 和 01 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 <YSDUDV D9-QYVM 9?-S?; V=M VQXW

. OO 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. 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。

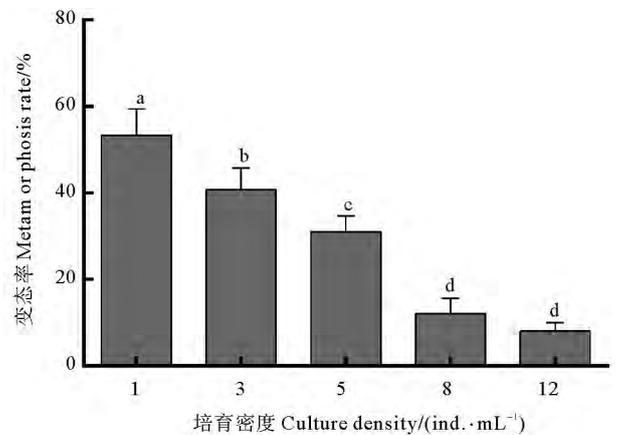


图4 不同培育密度对幼虫变态率的影响

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

< BV EVQE< : BMM; DQW <YSDUDV

图1 不同培育密度下浮游幼虫的存活率

FXD CBMW; ULD; DQW D9-QYVM 9?-S?; V=M VQXW

. OG 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

. O 单胞藻种类及投喂比例对幼虫生长、存活及变态的影响

. OO 不同单胞藻对小刀蛭幼虫生长的影响 由图@可以看出:第. 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; UUIS; 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-Y
DSXV < B/WB/EVDE < : 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

) D X! K,) > " ,) > H " , V9SO YW79V-Y9E: V D9; V. V5SICF
D = V9? [CX = V9T < QV/X < \9B D = W; UUS-Y UCV=; D D
\ B5 (*Rapana venosa*); VDC SUDV[R] OKVG=CIS-Y #?AD
& CVV9T-Y JBD. . /O1, 51(O): O1O8O

[1] H<7CS-, K<UND> F, H<V9HQI YSM?V <Y<=<= V9T D=
9E: V D9; V4 CXW94, X < \9B D = W99VEI 9-Y K99C <V9V S D
UD, *Crassostrea gigas* [R] O Z-D-S; V. //8, . 2@3: 331500

[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) ! O9S S G D = Y99T DG ?<E: V94 <Y C5
WV9W-Y EC <S D[R] O ?D " T= <CS-XDFOCD. //3(3): . 53
. 520

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

[2] 王庆志, 张明, 付成东, 等 O 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, . /O3, 33(O3): 3343/3348O
AD X a! , ! BDX L, P>J *, V9SO YW79V-Y-C9D = V9D U94

< X < \9B D = W; UUS-Y *Scapharca broughtonii* SUDV[R] O ?D
, ?-S-XCSFOCD. /O3, 33(O3): 3343/3348O

[8] LD9 VMPVId =M, , ' ?V9DFSErI " , F<9B D V K J OCBV
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 < V 9 (*Pinctada margaritifera* 6O) SUDV[R] O Z-D
?S; V. //4, . 1@O5: 5801/30

[3] 楼宝 O 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): 325/326, 3200
6> - O9W V 9 ' O9W C X ?<E: D W Y < *Crassostrea gigas* SUDV
[R] O > I S < Y ! B C X #?AD & CVV9T (S9; S F V ?V), . //.
(5): 325/326, 3200

[30] 陈自强, 寿鹿, 廖一波, 等 O 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, . /O3, . 8@: 54711, 420
JBM ! a, FB> 6, 6D <) - , V9SO = U D ? V C 9B V W 7 9 Y EC
? < S S - O 9 D = I >994 S U S V < 9B X < \9B < V D S T S W W D
X W Y ' C U S W R] O > S V D < Y F V ? V D = O V B < S X T, . /O3, . 8
@: 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 " O E > , 6 C J B I B D
(OBV _VT 6D < D; T < Y LDC S; V #?AD & CVV9T-Y JBD), LCO9T <Y, =>T94, aCX=D. 44/3, JBD

Abstract: (I 99W9=>T, 9B/