

研究简报

盐度对大连紫海胆生长发育的影响*

THE INFLUENCE OF SALINITY ON DEVELOPMENT AND GROWTH OF THE SEA URCHIN (*Strongylocentrotus nudus*)

孙勉英 高绪生

(辽宁省海洋水产研究所,大连)

Sun Mianying and Gao Xusheng

(Marine Fishery Research Institute of Liaoning Province, Dalian)

关键词 大连紫海胆, 生长发育, 盐度。

KEYWORDS sea urchin (*Strongylocentrotus nudus*), growth, salinity

大连紫海胆是产于西北太平洋沿海水域的一种重要经济海胆,也是我国正在研究发展的新的海水增养殖种类。为搞好其人工育苗与增养殖技术,探讨主要环境因子对其生长发育的影响是必要的。廖玉麟(1982)、廖承义(1987)、今井利为(1986)、伊东义信(1987)、Fuji (1983)等曾就温度和饵料这两个重要环境因子对海胆类的影响进行过研究,研究的对象包括大连紫海胆、马粪海胆 *Hemicentrotus pulcherrimus*、邮夷马粪海胆 *Strongylocentrotus intermodius*、紫海胆 *Anthocidaris crassispina* 等。关于盐度这一重要环境因子对海胆类的影响,松井魁等曾对马粪海胆进行过研究并认为:海胆类生活的高盐水域,对盐度的变化较为敏感。马粪海胆生活的最适盐度为 30~34‰,盐度高至 36.1~41.6‰海胆并不毙死,反之,低至 23.5‰将急剧丧失活力,低至 12.7‰则很快毙死^[6]。关于盐度对大连紫海胆的影响,迄今国内尚未见研究报告。鉴于我国的北部沿海盐度偏低,并且冬季与夏季之间盐度差异较大,夏季部分海域的盐度可低于 18‰,因而,要在我国北方沿海进行大连紫海胆的资源增殖,必须首先探讨盐度对其生长发育的影响。

材 料 与 方 法

试验通过分别考察不同盐度海水中大连紫海胆卵的受精率、受精卵的孵化率与变态率、浮游幼体和成海胆的生长速度与成活率等,综合探讨盐度对其生长发育的影响。

试验所用的各种盐度海水为人工配制的,其中,高盐度海水是用普通砂滤海水添加一定量的食盐、低盐海水是用普通砂滤海水添加一定量的精过滤淡水配制而成。配制之后先静置半小时,用 SYY1-1型光学折射式盐度计(测量范围 8‰~50‰,测量精度 0.3‰)进行初步标定,如初步标定值与设定值间偏差大于 0.5‰则需进行适当的浓度调整,然后再次标定,直至三次标定结果的平均值与设定值间偏差不

*李国友同志参加部分试验,谨此致谢。

收稿年月:1990年7月;同年10月修改。

大于 $\pm 0.5\%$ 方可使用。换水时补入的新水亦用上法人工配制, 水温保持相同。

供试验采卵用的种海胆采自大连棒槌岛海区, 从中选取壳径 6cm 以上、生殖腺完全成熟的个体, 用浓度为 0.5M 的 KCl 溶液注射法诱导产卵, 产卵时的海水盐度 31‰, 水温 21°C。试验用成海胆为人工培育的一龄个体, 培育期间海水盐度在 30~33‰ 间。

试验于 1989 年 9 月~1990 年 5 月间先后共进行 4 次, 试验盐度 10~46‰, 试验时水温 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 。试验一、二考察的内容包括不同盐度下卵的受精率、受精卵的孵化率与发育速度、浮游幼体的生长速度与变态成活率等, 其中, 试验二为试验一的补充试验; 试验三、四考察的内容为成海胆在不同盐度下的摄食率、生长率、活力与成活率等, 其中, 试验四为试验三的补充试验, 其各组是采用逐级提高盐度(或者逐级降低盐度)的方法, 每级盐度恒定 7 天。4 次试验的分组以及各组的试验盐度等如表 1。

表 1 试验分组及各组的盐度条件

Table 1 The divided group of experiment and salinity condition

| 试验次别 | 组 数 | 组 别 | 试验盐度(‰) | 组(级)间盐度差(‰) |
|------|-----|-----|---------|-------------|
| 一 | 7 | | 15~39 | 4 |
| 二 | 7 | | 23~35 | 2 |
| 三 | 7 | | 10~40 | 5 |
| 四 | 4 | 1 | 32~38* | 2 |
| | | 2 | 40~46* | 2 |
| | | 3 | 30~20** | 2 |
| | | 4 | 25~19** | 2 |

注: *逐级提高盐度; **逐级降低盐度。

鉴于以上试验中有部分试验组的试验盐度与试验生物的原饲养(或产卵)盐度间盐度差较大, 为避免因分组过程中的盐度突变可能给试验生物带来不良影响, 这部分试验组的试验生物在由原培育水体移往试验水体时采取逐级过渡法, 过渡的级间盐度差控制在 2~5‰, 试验生物在每级的滞留时间 30 分钟。

各试验组受精卵与浮游幼体生长发育速度和变态率等指标的测量方法为随机取样、镜检测试计数, 每个样品每次取样量 $n=50$ 。各组成海胆的生长量、摄食量等用如下方法计算:

$$\eta_1 = \frac{2F}{A(B_1\bar{W}_1 + B_2\bar{W}_2)} \times 100\%$$

$$\eta_2 = \frac{2(W_2 - W_1)}{A(W_1 + W_2)} \times 100\%$$

式中: η_1 —海胆的平均日摄食率;

η_2 —海胆的平均日增长率;

F—该组海胆的总摄食量(g);

W_1 —该组海胆的初始平均体重(g);

W_2 —终了平均体重(g);

B_1 —该组海胆的初始数(个);

B_2 —终了数(个);

A—试验天数(日)。

试验结果

(一) 盐度对海胆卵的受精率的影响

由试验一与试验二的结果可以看出：盐度对大连紫海胆卵的受精率有较明显的影响，虽然盐度在15~39%间海胆卵可以受精，但是由于试验盐度的不同组间受精率也不同，其中，盐度在23~35%间卵的受精率均可达95%左右，组间差异不显著；盐度低于23%或者高于35%，随着盐度的再降低或者增高受精率都将随之下降。结果见图1。

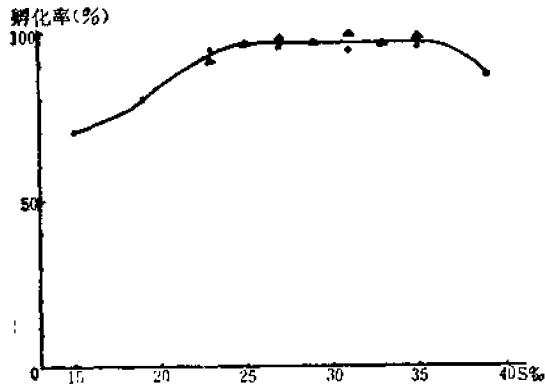


图1 盐度对海胆卵的受精率的影响

Fig. 1 Influence of salinity on fertility rate of *S. nudus* egg

注：● 试验一的结果；▲ 试验二的结果。

(二) 盐度对受精卵发育的影响

由试验一、二的结果还可以看出，大连紫海胆受精卵的发育速度、孵化率等也与盐度相关，在本试验盐度范围内只有盐度在25~35%间的各组受精卵可以发育至浮游幼体期，但组间因盐度的不同发育也有差异，其中，以31%组受精卵的发育最快、幼体也最整齐；高于或低于31%，随盐度的递变其发育速度均稍有减缓，两次试验结果一致；盐度低于25%或者高于35%，受精卵或者不能正常分裂，或者根本不能分裂，其中，盐度为15%与19%的2组受精卵均不分裂，16小时后逐渐崩解；23%与39%的2组受精卵50%以上不分裂，其余虽然可以分裂但卵裂畸形率较高，二分裂球或者大小相差悬殊或者形状异常，并且仅能发育至2~16细胞期即自行中止分裂，其后逐渐崩解。

(三) 盐度对浮游幼体变态发育的影响

两次试验的结果又表明，海胆的浮游幼体(长腕幼虫)在不同盐度下的发育速度及变态成活率也有较明显的差异，其中，以盐度为31%组幼体的发育最快、变态成活率最高，且幼体发育整齐，两次试验结果一致；盐度高于或者低于31%，幼体的发育速度、变态率等均随盐度的递变而逐渐下降。试验于孵化后第9天，即各组幼体均发育至六腕期之后，分别统计各组的幼体数并计算其由受精卵发育至六腕幼体期的变态成活率，其结果为：盐度31%组的变态成活率最高(27.7%)，盐度高于或者低于31%随盐度的递变其变态成活率逐渐下降，其中盐度在27~33%间变态成活率高于10%，25%及35% 2组变态成活率低于5%，盐度低至23%或者高至39%则不能正常变态发育。详见图2。

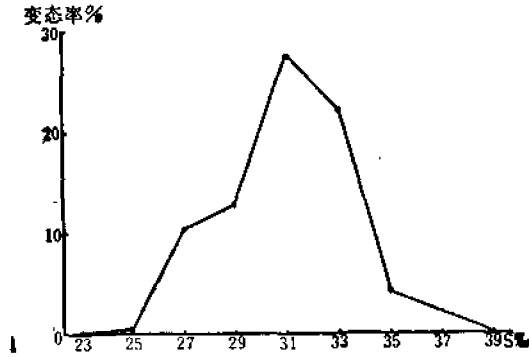


图 2 盐度对浮游幼体变态发育的影响

Fig. 2 Influence of salinity on metamorphosis rate of pluteus

(四) 盐度对成海胆生长的影响

试验三与试验四的结果表明，成海胆在盐度 10‰、15‰以及 46‰的海水中管足收缩，失去附着能力，24 小时内全部死亡；在 19~20‰的盐度下活力显著下降，24 小时内少数个体死亡，多数呈麻痹状态，一周内死亡率高达 65~100%；在 21‰或 42~44‰的盐度下基本不摄食、不生长，但一周内无死亡；只有盐度在 22~40‰间成海胆才可以摄食与生长，并且，随盐度的不同其摄食量与生长量均有较明显的变化，详见表 2、图 3。

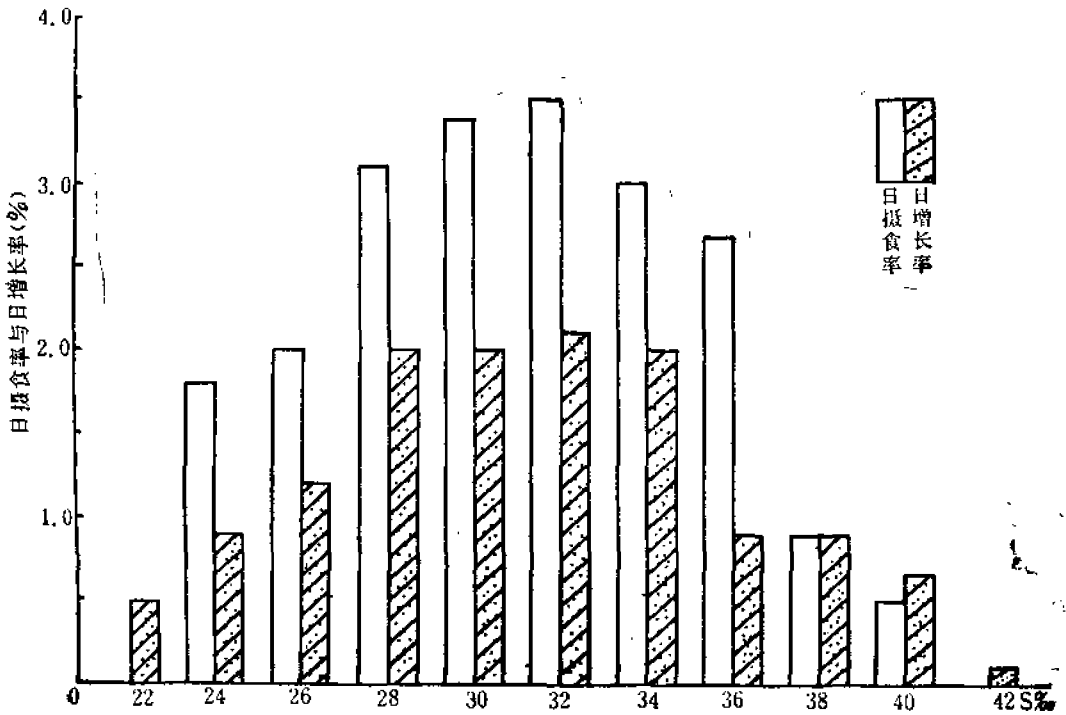


图 3 各盐度下成海胆的摄食率与增长率

Fig. 3 Daily feeding rate and growth rate of *S. nudus* at different salinity

表2 盐度对成海胆摄食与生长的影响(试验三、四)

Table 2 Influence of salinity on feeding and growth of *S. nudus* (test 3 and test 4)

| 试验次别 | 组别 | 盐度 (%) | 海胆数(个) | | 平均体重(g) | | 总摄食量 P (g) | 平均 日摄食率 η_1 (%) | 平均 日增长率 η_2 (%) | 成活率 $\frac{B_2}{B_1}$ (%) |
|------|----|--------|--------|-------|---------|-------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | | | B_1 | B_2 | W_1 | W_2 | | | | |
| 一 | 1 | 10 | 20 | 0 | 0.57 | — | 0 | 0 | — | 0 |
| | 2 | 15 | 20 | 0 | 0.57 | — | 0 | 0 | — | 0 |
| | 3 | 20 | 20 | 2 | 0.64 | — | 0 | 0 | — | 10 |
| | 4 | 25 | 20 | 20 | 0.70 | 0.76 | 2.0 | 2.0 | 1.2 | 100 |
| | 5 | 30 | 20 | 20 | 0.70 | 0.81 | 3.7 | 3.5 | 2.1 | 100 |
| | 6 | 35 | 20 | 20 | 0.65 | 0.75 | 3.0 | 3.1 | 2.0 | 100 |
| | 7 | 40 | 20 | 20 | 0.64 | 0.68 | 0.5 | 0.5 | 0.9 | 100 |
| 二 | 1 | 32 | 20 | 20 | 0.57 | 0.66 | 3.0 | 3.5 | 2.1 | 100 |
| | | 34 | 20 | 20 | 0.66 | 0.76 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 100 |
| | | 36 | 20 | 20 | 0.76 | 0.81 | 3.0 | 2.7 | 0.9 | 100 |
| | | 38 | 20 | 20 | 0.81 | 0.86 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 100 |
| | 2 | 40 | 20 | 20 | 0.64 | 0.67 | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 100 |
| | | 42 | 20 | 20 | 0.67 | 0.68 | 0 | 0 | 0.1 | 100 |
| | | 44 | 20 | 20 | 0.68 | 0.64 | 0 | 0 | — | 100 |
| | | 46 | 20 | 0 | 0.64 | — | — | — | — | 0 |
| | 3 | 30 | 20 | 20 | 0.53 | 0.61 | 2.7 | 3.4 | 2.0 | 100 |
| | | 28 | 20 | 20 | 0.61 | 0.70 | 2.8 | 3.1 | 2.0 | 100 |
| | | 26 | 20 | 20 | 0.70 | 0.76 | 2.0 | 2.0 | 1.2 | 100 |
| | | 24 | 20 | 20 | 0.76 | 0.81 | 2.0 | 1.8 | 0.9 | 100 |
| | | 22 | 20 | 20 | 0.81 | 0.84 | 0 | 0 | 0.5 | 100 |
| | | 20 | 20 | 7 | 0.84 | — | — | — | — | 35 |
| | 4 | 25 | 20 | 20 | 0.70 | 0.76 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | 100 |
| | | 23 | 20 | 20 | 0.76 | 0.79 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 100 |
| 21 | | 20 | 20 | 0.79 | 0.78 | 0 | 0 | — | 100 | |
| 19 | | 20 | 0 | 0.78 | — | — | — | — | 0 | |

讨论与结论

1. 盐度对大连紫海胆的每个发育阶段的生长发育均有较显著的影响: 在最适盐度下其生长速度最快, 发育最为良好; 高于或低于最适盐度其生长将随盐度的递增或递减而逐渐下降, 但是, 在一定的盐度范围内其生长发育及变态成活率等仍可维持在较高的水准, 即适宜盐度; 超出适宜盐度, 其生长量锐减, 成活率下降, 甚至不能正常发育或者很快毙死。

2. 大连紫海胆在不同的生长发育阶段对盐度的要求也不相同: 受精卵至浮游幼体期生长发育的适宜盐度为 27~35%, 最适 31%; 盐度低于 27% 或者高于 35% 其生长缓慢, 变态率低; 低于 23% 或者高于 39% 则不能变态发育。成海胆期的最适盐度为 28~35%; 盐度低于 28% 随盐度的递减生长逐渐变慢, 盐度高于 35% 随盐度的递增其生长速度逐渐变慢; 盐度低于 22% 或者高于 40% 生长锐减; 低于 19% 或者高于 46% 则很快毙死。

下接第 81 页(continued on page 81)

参 考 文 献

- [1] 丁永敏,1986. 黄东海的柔鱼. 海洋渔业,(4):165—167.
- [2] 董正之,1981. 西北太平洋头足类资源现状与开发前景. 水产学报,5(3):263—269.
- [3] ——,1988. 中国动物志(头足类). 科学出版社(京).
- [4] 笠原昭吾,1988. 昭和 62 年の日本海スルメイカの漁況と资源状态. 水产世界,(3):64—70.
- [5] 新谷久男,1967. スルメイカの资源. 水产研究丛书(16),日本水产资源保护协会.
- [6] 奥谷乔司,1973. 头足类の生态. 海洋生态学,79—910. 东京大学.

上接第 76 页(continued from page 76)

3. 成海胆对盐度的适应能力比幼体期强。由于受其幼体期适盐范围较窄加之成海胆期移动能力不强等因素所限,自然海区大连紫海胆一般仅分布在 27%以上的高盐水域。

4. 大连紫海胆对高盐海水的耐受力较强而对低盐海水的耐受力较弱。

参 考 文 献

- [1] 廖玉麟,1982. 海胆生物学概况. 水产科学,(9):1—8.
- [2] 廖承义等,1987. 大连紫海胆人工育苗初步研究. 水产学报,11(4):277—283.
- [3] 今井利为,1986. ムラサキウニの食性. 水产增殖,34(3):147—155.
- [4] 伊东羲信ウ, 1987. アカウニ稚ウニ期饵料として有效な附着珪藻種の探索—I. 佐贺县栽培渔业センター研究报告,(1):25—29.
- [5] 增殖场造成指针作成委员会,1983. 增殖场造成指针,199—201. 地球社(东京).
- [6] Fuji, 1962. Studies on the biology of sea urchin V. *Jap. J. Ecol.*, 12: 181—186.