

光棘球海胆育苗技术的初步研究

王 波 张建中 施 岩

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛)

摘 要

作者摸清了光棘球海胆的繁殖季节、胚胎发育及幼体生长时序, 掌握了诱导产卵和人工授精技术, 对浮游幼体及稚海胆的培育提出了一系列的技术措施。

关键词: 光棘球海胆 育苗

光棘球海胆 (*Strongylocentrotus nudus*) 俗名大连紫海胆, 属棘皮动物门, 海胆纲, 主要分布于山东及辽东半岛。其性腺制品海胆酱, 日本人称之为“云丹”, 为高级海珍滋补品之一^[1]。新鲜性腺中含水分 71.5%, 蛋白质 15.8%, 脂类 8.5%, 糖类 2.2%, 另外性腺提出物具极高医药价值^[2]。当前国内外商场对其需求甚猛增, 然而自然资源已远远不能满足, 因此开发海胆资源, 进行增殖养殖的研究势在必行。

关于海胆发育生物学的研究, 国内外早有研究报道, 取得了丰硕的成果^[3, 4, 10, 11]。对于海胆苗种生产方面的研究, 日本学者开展较早, 70 年代便正式对红海胆、马粪海胆及紫海胆进行了人工育苗的研究, 并获取了一定数量的幼海胆^[4]。而我国 80 年代隋锡林 (1981) 等对大连紫海胆人工育苗进行了初次研究^[5], 以后廖承义 (1985, 1987)、高绪生 (1990) 等对马粪海胆及大连紫海胆进行了苗种生产试验^[2, 6, 7]。由此说明海胆的苗种生产尚处于探索实验阶段, 有许多技术问题还没有解决, 还甚要进一步探讨。

作者等通过三年的研究, 对大连紫海胆育苗技术及生产性苗种生产进行了尝试, 并获得了每立方米水体出稚海胆 8000 粒的成绩。现将三年的研究情况总结如下, 以便为将来工厂化人工育苗提供参考。

一、材料和方法

实验在长山岛增殖站进行, 实验用水是其扇贝育苗经 2~3d 黑暗沉淀的砂滤水, 浮游单胞藻由站上饵料室提供。小实验是在 5~200dm³ 的玻璃缸及水镜里进行的, 生产性育苗在 5~10m³ 的水泥池内进行的。

(一) 亲胆来源

在繁殖盛期, 我们潜水捕获 3 龄以上 (即 6cm 以上) 的亲海胆, 海胆来探为砣矶岛、车由岛及大、小竹山岛和大黑山笼养海胆。视成熟度直接催产或短时暂养, 暂养期投喂鲜海

带及石莼等藻类。

(二)诱导采卵方法

取洗净的成熟亲胆,用皮下注射器将 $0.5\text{mol/dm}^3\text{KCl}$ 溶液经围口腔膜对准生殖腺中部注入,注射后的亲胆反口面朝下,置于采卵器中,让海水浸没生殖孔及部分外壳,成熟个体会很快排放性产物,雄性性产物为乳白浆状,雌性为浅黄的微粒状或块状;发现排放立即区分雌雄,分别收集精卵。

(三)授精及孵化

将收集到的卵定量后,加入一定量的活泼精子授精,充分搅匀,经镜检大多受精膜举起即可洗卵,以除去多余精液及粘液,一般 3~5 次。受精卵按 $<5\text{ind/cm}^3$ 的密度分池孵化,孵化期间采取轻量充气并定时搅动,以提高孵化率。

(四)浮游幼体培育

孵出的幼体在 $20\sim 24^\circ\text{C}$ 条件下,经近 20d 的浮游生活,才变态为底栖匍匐生活,要提高浮游幼体的生长发育及成活率,培育密度 $<1\text{ind/cm}^3$ 。饵料用牟氏角毛藻 (*Chaetoceros muelleri*)、湛江叉鞭金藻 (*Dicrateria zhanjiangensis*)、新月菱形藻 (*Nitzschia closterium*) 等单投或混投,日投饵量 $0.5\sim 7\text{万 cell/cm}^3$ 。日投饵 2~3 次;日换水两次,换水量前期半量后期增至全量。由于海胆幼体极娇嫩,不耐冲撞,操作要仔细,培育期间要定时充气或搅动。

(五)稚海胆采集及饲养

八腕幼体后期,海胆原茎充分发育,一旦五只管足伸出体外,应立即移入附有底栖硅藻的变态池中,附苗板上的底栖硅藻预先一个月即培养。附着前两天不换水,以防稚海胆附着不牢而脱落,以后可适当大换水,并调节光照等措施来促进附着板上的底栖硅藻繁生,以满足稚海胆的生活需要。

(六)幼海胆的中间培养

变态一个月左右,稚海胆有的壳径达 3mm 以上,此时便能啃食多细胞藻类及有机碎屑^[9],而附着板上的底栖硅藻量不足,就需要补投一些薄嫩的褐藻及绿藻幼苗,也可投喂配合饲料似鲍鱼网箱流水饲养。当稚海胆壳径达 5mm 以上可采用 KCl 或尿酸剥离,进行中间培育把海胆育成壳径 1cm 以上的增殖规格,这就要进行室内越冬或海上笼箱养育越冬。

二、结 果

(一)海胆繁殖期的观测

要确保海胆育苗能顺利进行,亲胆的采捕时间很重要,要捕到成熟度好尚未排放的亲胆,必须掌握其繁殖季节及繁殖盛期。据我们调查,长岛海域的大连紫海胆 4 月份性腺即

行发育,繁殖期7~8月底,繁殖盛期8月中旬。由于栖息水域及营养状况等不同,海胆的性腺指数差异较大,同是6月下旬砣矶岛的海胆性腺指数为14.3%,而车由岛却7.1%;繁殖盛期8月中旬,大黑山岛及竹山岛的海胆性腺指数多在12%~16%,而砣矶岛为20%以上,车由岛却在11%左右。尽管性腺指数差异大,但繁殖盛期的海胆成熟度此时最好,诱导率最高,说明成熟度的好坏不能仅看性腺指数的大小,而要从组织学等方面判断,但海胆产卵量与性腺指数成正比。因此选择亲胆,一要掌握其繁殖期,二要到自然条件优越的海区选择。

大连紫海胆性腺发育特点同马粪海胆^[2],其性腺指数的变化与水温及季节的关系见图1。

(二)诱导方法及孵化条件

海胆催产方法很多:生物性刺激、电击刺激、渗透压及射线刺激、温差刺激等。若采捕到成熟度好的海胆有时会自排,但多数情况下仍需诱导。用0.5mol/dm³KCl溶液体腔注射法简单而有效,注射后1~2min即排放,持续10min左右。该法诱导率高,如1988年3月22日对73只亲胆注射后,排精39只,产卵30只,诱导率94.5%,一般个体产卵量100~200万粒。

优质的精卵受精不仅能提高受精率,而且提高孵化率。实验观察,在23℃精子1~2h能保持活泼游动及正常受精力,以1h内受精率最高。高的受精率固然能提高孵化率,但还要给予适宜的理化水质条件,要定时搅动池水防受精卵堆积。水质因子对孵化及发育的影响没做专门实验,只对不同盐度条件下孵化情况进行初步的观察(结果见表1)。实验是在水温23℃,pH为7.9~8.36,DO>5mg/dm³,

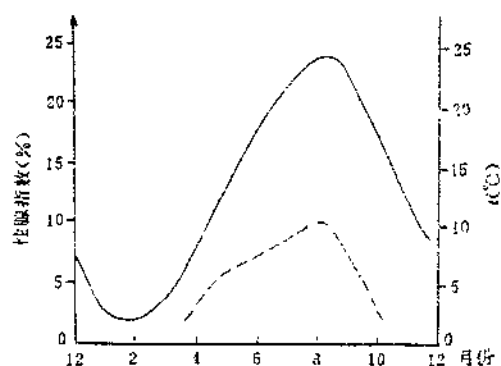


图1 大连紫海胆性腺指数与水温、季节的关系

— 水温 — 性腺指数

(据1988年对车由岛壳径6.3~7.1cm海胆的调查结果绘)

表1 不同盐度条件下的孵化情况

镜检盐度 时间 结果	24	26	28	30	32	35	38
9月4日14:50	16细胞	多细胞期	囊胚期	囊胚期	囊胚期	多细胞期	多畸形 少数分裂
9月4日19:15	多畸形 少囊胚期	囊胚期	正破膜 孵出	多破膜 孵出	正破膜孵出 少数畸形	囊胚期 个别出膜	多畸形 少多细胞
9月5日9:00	多原肠期 少棱柱幼虫 幼体数+	多棱柱初期 少原肠期 幼体数++	多棱柱幼虫期 发育整齐 幼体数+++	棱柱幼体期 发育整齐 幼体数++++	少棱柱幼体期 多原肠期 初分幼体解 体幼体数++	多囊胚期 少原肠期 幼体数+	发育多不正常 幼体极少 多解体

COD $<1\text{mg/dm}^3$, 盐度 30 的条件下开始的, 由表可知, 胚胎在盐度 24~35 能孵化, 最适盐度为 28~32。

海胆卵为均黄卵, 行辐射均等分裂。在温度 20~24℃, 盐度 31.4~32.5, pH7.9~8.36 条件下, 海胆胚胎及幼体生长发育时序见表 2。关于其形态结构廖承义等已描述^[2,6], 在此不赘述。

表 2 胚胎及幼体发育时序

时间 t	发育时期及特征	体长(μm)
1~2min	精子、卵子→受精卵	110~130
40min	2cell	
1.5h	4cell	
2h	8cell	
3h	16cell	
5~6h	囊胚期	
12h	囊胚破膜孵出	
17~20h	原肠胚	
24h	棱柱幼虫	168~210
30~40h	二腕幼体	200~400
2~5d	四腕幼体	440~560
5~6d	六腕幼体	520~620
7~13d	八腕幼体	
13~15d	出现前庭复合体(海胆原基)	600~730
	逐渐生出叉棘, 多为 3 个, 后期	
17~19d	五只管足伸出体表	
20d	完成变态, 并转为底栖匍匐生活	350~380
30d	稚海胆	400~800

(三) 饵料种类及幼体饲养密度对浮游幼体成活率的影响

幼虫发育到四腕幼体, 消化系统开始完善并摄食浮游单胞藻, 不同的单胞藻对幼体的生长发育和成活率作用不同。我们用 5dm³ 的玻璃缸, 投喂不同饵料饲喂 12d, 结果见表 3。

表 3 不同饵料饲喂结果

幼体数 (d)	饵料品种 (ind)	牟氏 角毛藻	叉鞭 金藻	小新月 菱形藻	扁藻	叉鞭金藻 + 小新月菱形藻
1		1600	1600	1600	1600	1600
2		1600	1600	1600	1600	1600
1		812	826	322	三天后即	709
2		852	700	222	全部死亡	698
成活率(%)		52.0	47.7	12.6	0	44.0

从表中可看出,牟区角毛藻最好,叉鞭金藻次之。在实际生产中,由于叉鞭金藻易培养,所以在1988年的生产中以金藻为主,混投角毛藻及盐藻等也取得了满意的效果。培育密度直接影响幼体的生长发育速度和成活率,过高的密度易导致生长发育迟缓、大小不均、畸形增多甚至大量死亡。1988年用 200dm^3 的水槽饲养幼体的实验表明,密度 $>5\text{ind}/\text{cm}^3$ 会影响成活率和发育。培养密度与水环境条件、饵料质量、技术水平及管理等多方面密切相关。日本学者在培育密度上,一般控制在 $1\text{ind}/\text{cm}^3$ 左右^[3],目前我们一般控制密度为 $0.5\text{ind}/\text{cm}^3$ 。

(四)底栖硅藻的培养及稚海胆采集

合适的底质,特别是附有底栖硅藻和细菌的附着基是海胆变态的理想条件^[9]。为此在育苗伊始即进行底栖硅藻培养,方法如下:

将 $32\times 41\times 0.1\text{cm}$ 的白色波纹板,10片一组装于固定架内,装前要清洗消毒,用 5×10^{-4} 的NaOH浸泡2d,然后冲洗干净。置于鲍育苗池($10\times 1\times 0.6\text{m}$)内,加入适量海水,然后取潮间带生长的鼠尾藻等搓洗,采集藻种,经 $\text{Nx}103$ 筛绢过滤后均匀撒入池内,第二天可将架倒置,在采苗板另一面再接种一次,以后每天换水并施肥,尿素 0.25kg 及少量磷肥等。控制光照 2000lx 左右,为保证底栖硅藻生长的质量,可补种几次。此法获取的优势种是:舟形藻属、菱形藻属及具槽直链藻等,实践证明这些藻种生长快、活力强,适宜变态稚海胆的生长发育。

在稚海胆采集前,要清除采苗附着板上的淤泥及桡足类等小型动物,用 $(2\sim 3)\times 10^{-6}$ 浓度的敌百虫浸泡十几个小时,然后将水排掉,用低压水枪冲刷板上淤泥及池壁池底污物,加注新水并少量施肥。注意幼体入池前一两天不要施肥,我们发现 5×10^{-6} 浓度尿素即能造成稚海胆死亡。海胆的变态过程相当复杂,其形态结构变化,生活习性随之变为底栖匍匐生活;而摄食器官的变化导致摄食方式及食性的改变,以刮食底栖硅藻及细菌为主。由于个体间差异,变态前几天仍要投浮游单胞藻。

(五)幼海胆的饲养

由于当地石莼及浒苔较多,在壳径 3mm 后稚海胆便以绿藻为主饵。据观察,壳径 5mm 前稚海胆的成活率不稳定,易死亡。以后成活率很高(94% 以上),而且 1cm 以上的海胆,其耐饥力和对环境的忍耐性增强,具背光性同红海胆^[9]。1986年我们取当年的 3mm 左右稚海胆,在室内玻璃缸中进行饲养,全部投喂石莼,换水量每周两次,翌年6月初壳径达 3.4cm ,成活率 90% 。1988年我们用 6m^3 的池子进行生产性饲养,最后出苗量为 $8000\text{ind}/\text{m}^3$ 稚海胆,把壳径 3mm 以上的稚海胆室内饲养成 1cm 的商品苗需两个多月时间,多数当年12月底可达 1cm ,少数达 2cm ,由于个体差异较大,小的个体仅 0.5cm 。

(六)病敌害防治

在浮游幼体培养时,经常可见到幼体的腕肉质溃烂,骨针外露,体表附生大量细菌。我们试用 5×10^{-6} 浓度的氯霉素防治效果尚可;而日本学者采用 10×10^{-6} 的金霉素也抑制了病情的蔓延^[9]。我们在稚海胆饲养过程中,曾发生大量死亡现象,镜检发现幼体内大量杆