

# 盐度对海蜇各发育阶段幼体的影响\*

——兼论辽东湾海蜇资源锐减的原因

鲁 男 刘春洋 郭 平

(辽宁省海洋水产研究所, 大连)

## 摘 要

在室内控制条件下, 盐度为 2—31.42‰ 范围内, 本文就盐度对海蜇 (*Rhopilema esculenta* Kishinouye) 浮浪幼虫、钵状幼体、碟状幼体和幼水母的生长、发育、变态及成活的影响进行实验研究, 发现浮浪幼虫生存的盐度下限为 12‰, 钵状幼体生存的盐度下限为 10‰, 最适盐度范围为 14—20‰, 碟状幼体生存的盐度下限为 8‰, 最适盐度范围为 14—20‰, 幼水母生存的盐度下限为 8‰。

作者根据近 16 年辽东湾北部主要河流的淡水注入量, 海蜇产量及本实验数据, 结合辽东湾曾出现过三次大减产现象分析, 认为前一年夏、秋季海蜇生殖季节河流淡水注入量过多, 使河口附近海蜇浮浪幼虫和钵状幼体的栖息水域盐度骤降, 导致浮浪幼虫和钵状幼体毁灭性死亡, 是造成海蜇资源锐减的主要原因。作者并提出采取人工培育钵状幼体, 选择合适水域进行放流以补充海蜇资源, 是海蜇渔业稳定和增产的主要途径。

关键词: 海蜇, 幼体, 盐度

海蜇 (*Rhopilema esculenta* Kishinouye) 是钵水母中经济价值最高的食用水母, 目前, 海蜇渔业在渤海占有仅次于对虾 (*Penaeus orientalis*) 的重要地位, 但由于海蜇资源波动剧烈, 往往给计划生产带来极大的困难。譬如, 1986 年辽东湾海蜇资源锐减, 与 1985 年相比, 不仅直接经济收入减少一亿元以上, 而且因渔船作业的耗能及加工设施等方面的投资无法收回而间接蒙受重大经济损失。为探索海蜇资源锐减的原因, 同时给海蜇人工繁殖中的盐度控制以及人工放流水域选择提供理论依据, 作者进行了盐度对海蜇各发育阶段幼体影响的实验。

近半个世纪以来, 关于盐度对钵水母类和水螅水母类生长发育的影响虽多有报道<sup>[1-6]</sup>, 但涉及盐度对海蜇的影响却未见专门论述, 仅洪惠馨等提出成体海蜇适宜于盐度 25—35‰ 水域, 小海蜇适宜于盐度 10—20‰ 水域<sup>[2]</sup>; 陈介康认为, 海蜇水母体对盐度的适应范围为 12—35‰, 海蜇人工繁殖一般以盐度 15—32‰ 较合适<sup>[7]</sup>。

本文报告了海蜇各发育阶段幼体生存的下限盐度和最适盐度, 并对 1986 年辽东湾海蜇资源锐减的原因作了讨论。

## 一、材料与方 法

以 1986 年 8—9 月自渤海辽东湾捕获性成熟海蜇为亲体, 在人工条件下产卵受精, 形成浮浪幼虫, 经一个月时间培养出大量钵状体。用人工方法诱导横裂生殖<sup>[7-8]</sup>, 产生碟状体,

\* 本研究工作承蒙陈介康研究员指导, 谨致谢忱。  
本文于 1987 年 9 月 2 日收到。

并培养为幼水母。取浮浪幼虫、螅状幼体, 碟状幼体和幼水母为实验材料。实验观察在玻璃皿中进行。

梯度海水是以大连黑石礁水域盐度为31.42‰的砂滤海水为母液, 用去离子水配制而成。

饵料是人工孵化的卤虫 (*Artemia salina*) 无节幼体, 体长约300 $\mu$ m。

浮浪幼虫实验在控温 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 中进行。每组50个, 共设6组。培养水体均为20ml, 盐度为2‰、4‰、6‰、8‰、10‰和12‰。浮浪幼虫大小为 $95-105 \times 60-90\mu\text{m}$ , 乳白色, 体表布满纤毛, 活泼浮游, 同时左旋自转。以浮浪幼虫停止活动并开始分解为判断其死亡的标准。

螅状幼体 (16触手) 实验在控温 $18 \pm 1^\circ\text{C}$ 中进行。每组20个, 共设14组, 培养水体均为50ml, 盐度梯度为2‰、4‰、6‰、8‰、10‰、12‰、14‰、16‰、18‰、20‰、22‰、24‰、28‰和31.42‰。螅状幼体每天充分投喂一次。投饵1小时后换水。实验进行7天后, 控温 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 诱导横裂生殖。以触手分解作为判断其死亡的标准。

碟状幼体实验在控温 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 中进行, 共设12组, 每组20个。培养水体前期为200ml, 10天后扩大至500ml。盐度梯度为2‰、4‰、6‰、8‰、10‰、12‰、14‰、16‰、20‰、24‰、28和31.42‰。碟状幼体每天充分投喂一次。投饵1小时后换水。以幼体停止收缩并开始分解为判断其死亡的标准。

幼水母实验在控温 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 中进行, 共设5组, 每组5个, 培养水体均为15l。盐度梯度为2‰、4‰、6‰、8‰、10‰每天充分投喂一次。投饵1小时后换水。幼水母伞径20—30mm, 以伞部停止收缩并开始分解为判断其死亡的标准。

1973—1988年辽东湾海蜇产量资料来源于辽宁省海洋渔业开发中心, 辽东湾水文资料来源于辽宁省水文站。

## 二、实验结果

### 1. 浮浪幼虫

在盐度2—4‰中, 3小时死亡; 6‰中, 5小时全分解; 8‰中, 经60小时, 全部死亡; 10‰中, 经60小时, 14%个体死亡, 但最终无变态个体; 12‰中, 无死亡, 经60小时, 有4%个体变态(表1)。由此可以认为, 浮浪幼虫生存的下限盐度为12‰。

### 2. 螅状幼体

在2—4‰盐度中, 2小时全部死亡; 6—8‰中, 24小时内全部死亡; 10‰中, 培养22天, 成活率为85%; 12‰以上盐度中, 成活率均为100%。12‰以下和22‰以上盐度中, 螅状幼体的横裂生殖率均小于100%。14—20‰中, 螅状幼体的横裂生殖率均为100%。每个螅状幼体产生碟状幼体的平均数( $\bar{x}$ )以16—18‰中为最多, 均为9个以上(表2)。因此可以认为, 螅状幼体生存的盐度下限为10‰, 最适盐度范围为14—20‰。

表1 浮浪幼虫在不同盐度下的成活率  
Table 1 The survival rate of planula in different salinity

盐度(‰)	2	4	6	8	10	12
时间(小时)						
3	0	0	100	100	100	100
5			0	100	100	100
20				100	100	100
23				40	100	100
60				0	86	100

表 2 钵状幼体在不同盐度下的成活率和横裂率

Table 2 The survival and strobilation rate of scyphistom in different salinity

测定项目		盐度(‰)													
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	31.42
成活率 (%)	2 小时	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	1 天					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	7 天					85	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	22 天					85	100	100	100	100	100	100	100	100	100
横裂率		—	—	—	—	94.12	9.5	100	100	100	100	90	88.89	90	70
X* (个)		—	—	—	—	7.94	8.68	8.3	9.53	9.11	7.10	7.44	8.63	6.89	6.84

3. 钵状幼体

在 2—4‰ 的盐度中，1 小时丧生；6‰ 中，72 小时全部死亡，培养 15 天后，8‰ 的成活率为 40%；10‰ 以上盐度中，钵状幼体成活率均为 90% 以上。其中 12—20‰ 中的成活率均为 100%。从测得的平均日生长率可见，12‰ 以下和 24‰ 以上的盐度中，平均日生长率均小于 12%，而 14—20‰ 中的钵状体平均日生长率大于 12% (表 3)。故认为，钵状幼体生存的下限盐度为 8‰，最适盐度范围为 14—20‰。

表 3 钵状幼体在不同盐度下成活率与生长率

Table 3 The survival and growth rate of Ephyra in different salinity

测定项目		盐度(‰)											
		2	4	6	8	10	12	14	16	20	24	28	31.42
最初平均半径(mm)		3.87	3.33	3.54	3.54	3.44	3.41	3.41	3.46	3.33	3.15	3.33	3.48
最终平均半径(mm)		—	—	—	6.1	8.9	9.0	9.6	10.1	9.7	8.8	8.9	8.0
成活率 (%)		0	0	0	40	90	100	100	100	100	95	100	90
净生长 (mm)		—	—	—	2.58	5.46	5.59	6.19	6.64	6.37	5.65	5.57	4.52
日生长率 (%)		—	—	—	4.82	10.58	10.93	12.1	12.79	12.75	11.96	11.15	8.86

4. 幼水母

在盐度 2‰ 中，幼体放入后立刻停止运动，1 小时内分解；4‰ 中，2 小时内全部死亡；6‰ 中，6 天内全部死亡；8‰ 和 10‰ 中，8 天内无死亡 (表 4)。故认为，幼水母生存的下限盐度为 8‰。

三、结论与讨论

本实验证明，海蜇浮浪幼虫生存的下限盐度为 12‰，钵状幼体生存的下限盐度为 10‰，最适盐度为 14—20‰；碟状幼体生存的下限盐度为 8‰，最适盐度为 14—20‰；幼水母生存的下限盐度为 8‰。盐度低于下限值将导致幼体全部或绝大部分死亡。

表 4 盐度对幼蜇成活率(%)的影响

Table 4 Effect of salinity on the survival rate of little Medusa

时间		盐度(‰)				
		2	4	6	8	10
1 小时		0	100	100	100	100
2 小时			0	100	100	100
4 天				75	100	100
6 天				0	100	100
8 天					100	100

\* 表 2 中 X 为每个钵状体产生碟状体平均数。

辽东湾海蜇1986年出现大幅度减产, 总产量仅1110吨(三矾品, 下同), 只相当于1985年26650吨的4.17%, 原因何在?

亲蜇—浮浪幼虫—媳状幼体—碟状幼体—幼水母是海蜇生活史的主要环节<sup>[1]</sup>。首先应分析导致1986年辽东湾海蜇产量锐减是出现在哪一环节, 其次分析变动的环境因子。从1986年资料分析如下: 由于1985年是丰产年, 并且产量达历史最高水平, 所以不存在亲蜇数量不足的问题。据幼蜇调查材料<sup>1)</sup>, 辽东湾10个站位幼蜇的相对资源量, 1986年7月中旬和8月初分别为2.0和8.5, 而1985年同期分别为6.0和208, 即1986年幼蜇数量很少, 其原因可从以下三个方面来分析:

**1. 关于海域污染** 郭平等的实验已得出几种重金属离子对海蜇媳状幼体的致死浓度和安全浓度<sup>[12]</sup>。这几种金属离子( $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{+}$ )在辽东湾海域存在的实际浓度的最大值小于致死浓度的41倍, 并且普遍小于安全浓度<sup>2)</sup>。而1986年水体中重金属的含量与丰产年1985年相比并无多大差别, 1987、1988年海蜇产量又稳步上升(1987年2193吨, 1988年8900吨)亦可证明。因此, 把产量锐减的原因归咎于重金属离子污染是不能成立的。

**2. 关于媳状幼体的栖息地受到人为破坏** 1986年春季, 曾有不少船只在辽东湾拉毛蚶, 可能危害媳状幼体的生存, 但船只作业只在锦州和营口等局部地区, 并没有波及到整个媳状体栖息地, 不可能导致95%以上的大减产。因此, 拉毛蚶的危害不能认为是1986年海蜇资源锐减的主要原因。

**3. 关于其它环境条件的剧烈变化** 最明显的变化是1985年夏、秋季海蜇生殖季节辽东湾北部河流的淡水注入量猛增。仅以双台子河和大辽河的三个水文站1985年8月的平均注入量为例(表5), 1985年为1984年的5.2倍, 为七十年代以来平均值的6.5倍。如以1984年同期注入量为100计(由于1985年海蜇特大丰产, 可以认为这个数值无害), 七十年代以来, 共出现过四次超过100的数值, 其中三次, (1975, 1977和1985)与第二年海蜇大减产(1976、1978和1986比上一年减产95%以上)相吻合。由于海蜇主要分布于河口水域, 淡水注入量过大直接危及浮浪幼虫和媳状幼体的生长发育, 结合本实验提供的数据, 即海蜇浮浪幼虫和媳状幼体在盐度分别低于12‰和10‰时会死亡, 我们认为, 用淡水注入量过多导致河口水域盐度聚降, 来探讨海蜇产量锐减的原因无疑是一条重要途径。必须说明的是, 仅用8月份平均注入量数据来探讨这个问题是很粗糙的, 因为媳状幼体和浮浪幼虫在过低盐度中死亡是在24小时内, 而无需经过一个月时间, 在进一步研究中, 使用8—9月期间日注入量的极值来讨论这个问题应该是合理的。同时, 从表5中可见, 1973年8月注入量的相对值达136, 而1974年的产量并无明显下降, 也许在进一步研究中可以得到答案。

综合各方面因素, 作者认为采取人工培育海蜇幼体, 选择合适的海域放流媳状幼体, 是恢复和增加海蜇资源的重要途径。根据实验结果, 海蜇各时期幼体的最适盐度在16—20‰左右, 故放流海域的选择最好与之相等, 这样可以提高幼体的成活率, 有利于增殖放流工作的开展。

1) 辽宁省海洋水产研究所资源室渔业资源评估组, 1985、1986年辽东湾幼蜇调查材料。

2) 高象贤等, 1978—1982年渤海污染对水产资源影响的调查研究文集, 105—106页。

表 5 1972—1986年8月份淡水注入量与海蜇产量的关系  
Table 5 The relationship between the output of jellyfish(T)  
and the rate of freshwater flow(m<sup>3</sup>/sec)in August,during 1972—1986

年份	8 年份平均淡水注入量 (米 <sup>3</sup> /秒)		海蜇产量 (吨)	相对减产
	辽河(朱家房)+太子河(唐马寨)+浑河(邢家窝堡)	相对值		
1972	220	36		
1973	822	138	1875	
1974	588	97	1357	
1975	1554	275	1424	87.2%
1976	348	75	40	
1977	645	106	1612	95.8%
1978	209	35	69	
1979	393	65	2262	
1980	123	20	747	
1981	212	35	6784	
1982	292	49	5604	
1983	346	57	6884	
1984	604	100	20380	95.83%
1985	3155	524	26650	
1986				

## 参 考 文 献

- [1] Thill, H., 1937, Boitrag zur kenntnis de *Aurelia aurita* (L). Z. Wiss. Zool. 150: 51—96.  
 [2] Segerstrale, S.G., 1951, The recent increase in salinity off the coasts of Finland and its influence upon the fauna. J. Cons. Perm. Int. Explor. Met. 17: 130—110.  
 [3] Segerstrale, S.G., 1965, On the salinity off South coast of Finland since 1950, with comments on some remarkable hydrographical and biological phenomena in the Baltic area during this period. Commentat Biol. 28. nr 7. pp 1—28.  
 [4] Santhakumari, V., 1975, Observation on the salinity tolerance of the hydroid of *Eutima commensalis*. Froma Functio 8(1): 1—8.  
 [5] Luknin, V.V., 1976, Adaptive response to changing water salinity in the larvae of the scyphoid jellyfish *Aurelia aurita* (L). Zhurnal. Obshek. Biol. 37(5): 776—787.  
 [6] 洪惠蓉, 张士美, 王景池, 1978, 《海蜇》, 第40页, 科学出版社。  
 [7] 陈介康, 1985《海蜇培育与利用》第2、7页, 海洋出版社。  
 [8] 陈介康, 丁桥尧, 1983, 温度对海蜇横裂生殖的影响, 动物学报, 29(3): 195—206。  
 [9] 陈介康, 丁桥尧, 刘春洋, 1984, 光对海蜇横裂生殖的影响, 海洋与湖沼, 15(4): 310—315。  
 [10] 陈介康, 丁桥尧, 刘春洋, 1985, 营养条件对海蜇横裂生殖的影响, 水产学报, 9(4): 321—329。  
 [11] 丁桥尧, 陈介康, 1981, 海蜇生活史, 水产学报, 5(2): 93—102。  
 [12] 郭平, 刘春洋, 鲁男, 1986, 重金属离子对海蜇幼体的急性毒性实验, 水产科学, (4): 10—12。

**EFFECT OF SALINITY ON LARVA OF EDIBLE MEDUSAE  
(*RHOPILEMA ESCULENTA* KISHINOUE) AT DIFFERENT  
DEVELOPMENT PHASES AND A REVIEW ON THE  
CAUSE OF JELLYFISH RESOURCES FALLING  
GREATLY IN LIAODONG BAY**

Lu Nan Liu Chunyang Guo Ping

(Research Institute of Marine Fisheries, Liaoning province, Dalian)

Under the lab conditions, the effect of salinity in 2 to 31.42‰ on planula, scyphistoma, ephyra and little medusae (involved their growth, development and survival) was observed. It was found that lower limit of salinity was 12‰ for the survival of planula, 10‰ for the survival of scyphistoma with the optimum salinity range of 14 to 20‰, 8‰ for the survival of ephyra with the optimum range of 14 to 20‰, and 8‰ for the survival of little medusae. In the past fifteen years, there had been three times of decreasing greatly of jellyfish in Liaodong Bay. Connecting with the pour of the main rivers into Liaodong Bay, output of jellyfish and the data from this study, it has been suggested that a large amount of freshwater from rivers flowed into sea in the last summer and autumn (as regenerating period) so that the salinity in estuaries where the planula and the scyphistoma were living dropped greatly and the planula and scyphistoma was subjected to a crushing decrease. The main ways to keep jellyfish resources steadily and to increase production were artificially breeding larvae and selecting appropriate area to release them.

**Key words:** *Rhopilema esculenta* kishinouye, little medusae, salinity.