

杭州湾海蜇生殖习性的研究*

黄鸣夏 胡杰 王永顺 陈正国

(浙江省海洋水产研究所)

提 要

本文根据1978—1981年对杭州湾海蜇所进行的观察结果,描述和分析了生殖腺各发育时期的外部形态和组织结构以及成熟卵和精子的形态特征。作者将海蜇生殖腺成熟过程划分为四个阶段:早期发育阶段、生长发育阶段、成熟产卵阶段和产后阶段。此外,本文还对海蜇的产卵类型和繁殖力作了分析和测定;对杭州湾海蜇的产卵习性、产卵场和产卵期作了简要介绍。

海蜇(*Rhopilema esculentum* Kishinouye)是营浮游生活的暖水性大型食用水母。我国海蜇资源丰富,年产量曾高达5.8万吨(1960、1973年),一般为3—4万吨。但自1975年以来,盛产海蜇的东海区,产量连年下降,远远不能满足国内外市场的需要。因此摸清海蜇的生殖习性,对于探索它的资源变动情况,做好海蜇资源的增殖工作,具有一定的意义。作者对杭州湾海蜇的生殖习性进行了初步研究,为进一步研究海蜇资源及增殖途径提供基础资料。

材 料 和 方 法

海蜇生殖习性的调查工作,于1978—1981年8—12月进行。在杭州湾的青沙、乍浦和螺头设立三个调查点。每周在定置张网中取样一次,每次取海蜇50只。对所有样品,先测量其伞径,然后将生殖腺分别用福尔马林和波恩氏液固定,作为生殖腺外部形态和组织切片观察之用。生殖力的测定是采用重量和面积测定相结合的方法。取生殖腺的1/4(即一个生殖腺下腔内的生殖腺)用5%福尔马林固定,保存。测定时从生殖腺中切取50毫克,将其铺平,测其面积,在100倍显微镜下测定五个视野的卵子数(卵径在20微米以上开始计算),然后换算出卵子总数。

结 果

1. 海蜇生殖腺的一般结构:

海蜇为雌雄异体,其性别从外形上不易鉴别。海蜇的生殖腺位于伞体部腹面,生殖腺下腔内侧的胃腔膜上,并紧靠胃丝带的上方。呈皱褶带状,共四条。生殖腺下腔内侧有膜

* 本文承陆桂教授审阅,参加海蜇生态调查的还有张庆生、周婉霞、戴健寿同志,陈阿毛同志协助部分显微摄影工作,谨此致谢。

(胃膜)封闭,故胃腔不与外界相通。海蜇生殖腺的颜色按生殖腺的成熟程度而不同。有棕红色、米黄色、乳白色和瓷青色等。用显微镜观察,鉴别海蜇雌、雄是比较容易(图3—1,2)。在成熟的雌性生殖腺中,充满着许多已成熟、将成熟和未成熟的各时相的卵母细胞,成熟卵为圆球形,卵径一般为80—100微米,含有卵黄颗粒,核较大,一般为25微米左右,并有明显的核仁,无油球,为沉性卵(图2,图3—3,4)。雄性生殖腺内有许多精子囊,

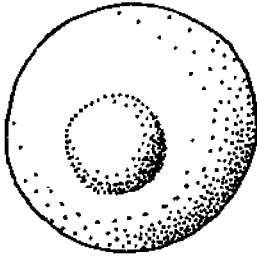


图1 海蜇卵细胞

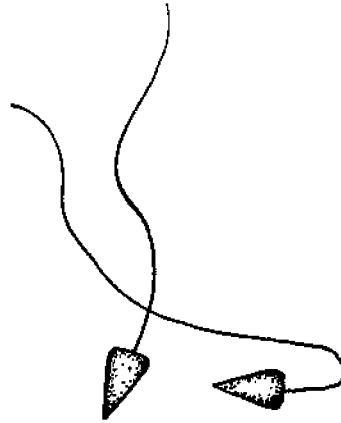


图2 海蜇精子

精子囊在生殖腺中排列得很紧密,犹如挤在一起的玉米粒状(图3—5)精子囊内有无数精母细胞,成熟后精子囊破裂,放出精子(图3—6),精子头部呈圆锥形,具一长尾,头部长约3.9微米,底宽约2.6微米。尾部约为头长的8—10倍,具有较强的活动能力(图2)。在海蜇生殖季节里(9—11月份),雌性生殖腺一般呈乳白色,成熟卵增多,肉眼观察时卵粒明显可见。雄性生殖腺的色泽也呈乳白色,但其内含物颗粒细小呈均匀糊状分布。据此,肉眼仔细观察,尚可分辨雌、雄。

2. 海蜇生殖腺成熟过程的阶段划分:

杭州湾海蜇是一种生命周期短,生长快的大型水母,其生命周期(发育、生长、死亡)为一周年。所以海蜇群体组成很简单,由单一世代组成。海蜇的卵细胞在发育过程中,无须借助于辅助细胞(滤泡细胞、滋养细胞)而是直接通过渗透作用从生殖腺中获取营养物质。海蜇生殖腺发育变化过程,具有一定的规律性。现将海蜇生殖腺发育成熟过程初步划分为四个阶段。

1. 早期发育阶段: 杭州湾小海蜇一般在5月下旬—6月初开始出现,伞径仅有2—5厘米,其生殖腺肉眼难以看见,至6月下旬,海蜇伞径增长到15厘米以上,生殖腺才明显可见,但也有少数个体伞径在10厘米左右,生殖腺就能看见,有的个体在伞径20公分以上才能见到。本阶段幼蜇的生殖腺一般为棕红色呈丝带状,其宽度约1毫米左右,为胃丝带的1/5—1/6。雌、雄很难区分。

(2) 生长发育阶段: 随着水温的增高,海蜇生长加快。至7—8月份海蜇伞径一般在15厘米以上,有的个体伞径达20—30厘米,少数可达30厘米以上,生殖腺也随之迅速发

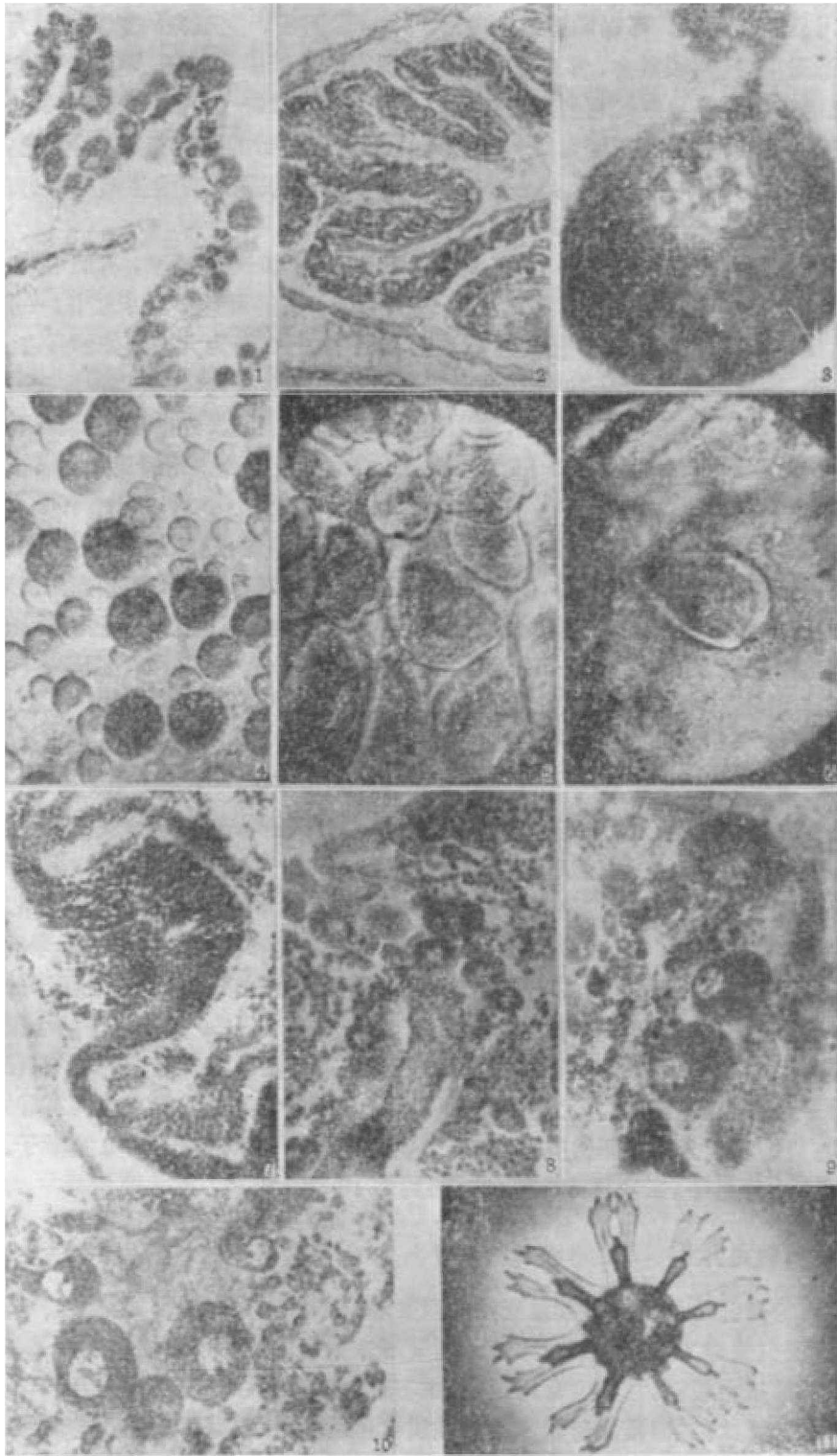


图 3 海蜇生殖腺的显微观察

1.雄性生殖腺； 2.雌性生殖腺； 3.成熟卵切片； 4.成熟卵； 5.精子囊； 6.精子囊破裂；
 7.生长发育初期； 8.生长发育后期； 9.成熟产卵阶段； 10.产后阶段； 11.碟状体

育增宽,用显微镜观察,可以明显区别雌雄。本阶段初期,生殖腺的宽度一般为1—2毫米,卵细胞透明,排列较紧密,多分布在结缔组织周围。其形状除圆形外,还有梨形、椭圆形和不规则多角形等早期时相的卵母细胞,卵径一般为20—30微米(图3—7)。本阶段后期,生殖腺继续增宽,其宽度为2—4毫米,一般与胃丝带的宽度相等,其颜色多呈米黄色。卵粒逐渐增大,卵径一般达40—70毫米。卵黄开始积累,有的生殖腺中出现少数乳黄色将成熟的大型卵母细胞(图3—8)。

(3) 成熟产卵阶段: 9—10月份,海蜇伞径一般为40—50厘米,有的在50厘米以上。生殖腺发育成熟,呈乳白色,其宽度为5—8毫米,有的可达1厘米左右,一般大于胃丝带的宽度,为胃丝带的1—3倍。生殖腺面积的 $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ 为大型成熟卵所占据。成熟卵呈乳白色,卵径一般为80—100微米,卵黄颗粒逐渐增多变大,卵核也较大,核仁为一明显可见的黑点,一般靠近卵核的周边,除上述成熟的卵母细胞以外,还可以看到将成熟和未成熟不同时相的卵母细胞(图3—9)。在此成熟阶段,生殖腺中结缔组织显著减少,其膜变薄,褶皱也明显减少。

(4) 产后阶段: 10月份以后,已经产卵的海蜇,生殖腺松弛,外膜有增厚现象,颜色较为暗淡。由于已排出部份成熟卵,生殖腺内残留的卵母细胞排列稀疏,细胞间出现许多间隙,留下的将成熟卵和未成熟不同时相的卵细胞仍可相继发育成熟,再行排卵(图3—10)。

海蜇生殖腺发育阶段的划分,以卵径大小为主要依据;生殖腺的宽度及其与胃丝带的比例关系,往往随环境而有变化,故仅作参考指标。

3. 海蜇的排卵类型:

在雌性海蜇的生殖腺中,一般可观察到三种不同卵径类型的卵子。就处于生长发育阶段的生殖腺而论,其卵径组成呈现出为56—70微米,42—56微米,14—40微米等三个波峰。随着生殖腺发育而进入成熟产卵阶段,卵径不断增大,卵径组成发生了变化,呈现出80—100微米,56—70微米和50微米等三个波峰。显然卵径为80—100微米的成熟卵,是由生长发育阶段中占优势的56—70微米的卵径组发育而来的;56—70微米的卵径组,则由生长发育阶段中的42—56微米卵径组发育而来的;20—50微米以下的小型卵,是由生长发育阶段中14—40微米卵径组发育而来的,据产后阶段对比观察,其中卵径40微米以上的卵子也可能成熟排出。上述情况表明,海蜇卵母细胞的发育成熟具有非同步发育的特性,海蜇是属于分批排卵的类型,在整个生殖期间,一般可产出2—3批卵子。在海水水温24℃左右条件下,二次排卵相隔的时间约为10—15天。

4. 海蜇的繁殖力

繁殖力的研究是分析种群数量变动的重要环节,特别是与种群的补充过程联系最为密切,因此研究繁殖力及其调节规律是分析资源数量变动规律不可缺少的资料。

海蜇的繁殖力较强,在其生命周期中,由有性繁殖与无性繁殖交替进行。

(1) 有性繁殖: 海蜇水母型为其有性世代阶段。雌、雄亲体成熟后排出精、卵,受精卵为均等型完全卵裂。海蜇的怀卵量很大,在伞径组23—53厘米的84个样品中,怀卵量分布范围为220万—6700万粒,平均为3000万粒。其中伞径20—40厘米的个体,怀卵

量为 220 万—783 万粒；而伞径在 41—53 厘米以上的个体，怀卵量显著增加，为 561 万—6779 万粒(表 1)。

表 1 不同伞径组海蜇平均怀卵量

编 号	伞径组(厘米)	标本数(只)	平均怀卵量(万粒)	
			实 测 数	理论数(\hat{Y})
1	23	1	219.5	196.1
2	26	3	305.8	325.5
3	28	6	373.5	420.5
4	30	4	556.1	549.4
5	32	2	747.1	705.5
6	34	7	854.7	892.5
7	36	9	1241.7	1113.3
8	38	10	1585.5	1373.5
9	40	8	1707.0	1675.0
10	42	5	2045.8	2024.5
11	44	8	2430.8	2424.6
12	45	4	2642.1	2645.3
13	46	4	2866.3	2880.5
14	47	2	3104.2	3130.9
15	48	5	3556.2	3397.2
16	50	3	3904.5	3979.6
17	52	1	4515.6	4633.0
18	54	2	5046.0	5362.9
合计		84		

上述情况表明，海蜇繁殖力很强，其怀卵量多少与伞径大小密切相关，从图 4 中看出，海蜇个体绝对怀卵量与伞径呈曲线相关，其关系式为：

$$Q = 1.0329 \times 10^{-8} L^{3.8783}$$

式中：Q 为怀卵量(万粒) L 为伞径(厘米) a 、 b 为二个参数，相关系数(r)为 0.9967

伞径在 40 厘米以下的个体，怀卵量较少，且变幅不大。伞径在 40 厘米以上的个体，怀卵量大为增加，怀卵量随伞径而增大的趋势明显，据此认为，伞径较小时，怀卵量的增加不如伞径较大的明显。

(2) 无性繁殖：主要以足囊繁殖和横裂生殖两种形式进行。

① 足囊繁殖(图 5) 螳状体长成后，在其柄与托之间产生一条垂足，末端固着于附着物上，形成新的足盘；而原来螳状体柄部末端，经收缩逐渐变细而断裂，螳状体移动到一个新的位置，而原固着点留下外被角质膜的扁柱状组织就是足囊。螳状体每移位一次，产生一只足囊。足囊呈微黄色，其直径为 0.2 毫米左右。这种螳状移位同时形成足囊可重复进行，一般情况下能产生 5—10 个足囊，多的可产生 20 个以上。两只足囊间隔有的很近，有的距离稍远些，一般不超过 0.4 毫米。螳状体在横裂前、横裂繁殖中和横裂后均能产生足囊，但横裂前产生的足囊较多。足囊萌芽可产生新的螳状体，其萌发率相差悬殊，高的可达 80%，一般足囊的萌发率不高，约为 30% 左右，有的螳状体所产生的足囊一个也不萌

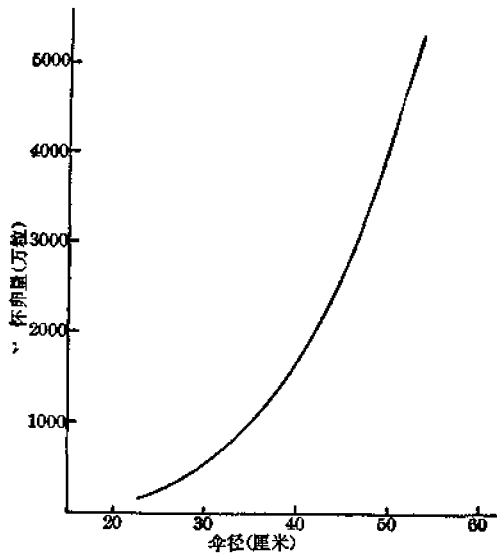


图4 海蜇伞径与怀卵量的关系

发。

② 横裂生殖(图6) 此阶段为产生自由游泳的水母体阶段,由受精卵发育而成的螅状体或由无性繁殖产生的螅状体,在水温条件适合时,均能发育为横裂体。海蜇的横裂生殖为多碟型,螅状体自上端逐渐向下横溢而形成横裂体,裂节较深时其状似一叠碟子。在横裂过程中,螅状体的触手逐渐被吸收而消失。每个横裂体一般能产生4—10个裂节,最多可达20多个裂节。每个裂节能发育成一个碟状体(图3—11)。碟状体自上而下相继脱离亲本而营独立生活。同一螅状体其横裂生殖可多次重复进行。在形成碟状体的过程中,亲本螅状体的触手再次发生,当最后一个碟状体脱离后又回复为螅状体。这种螅状

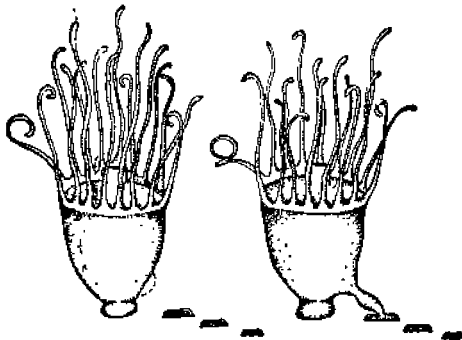


图5 足囊繁殖

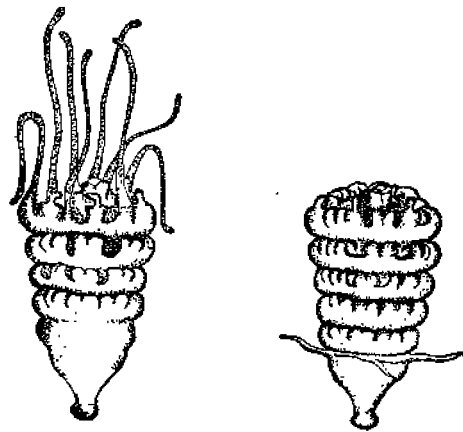


图6 横裂生殖

体经横裂生殖后,体质很消瘦、需经一阶段营养,生长后可再行横裂生殖。

在浙江沿海,一般当水温上升到 14°C 左右,螅状体逐步发育到横裂体阶段,并逐步释放出碟状体。因此,温州平阳沿海当海水温度达到 15°C 左右时,张网中出现大量1—2厘米的仔蜇。杭州湾海区,1—2厘米仔蜇大量出现时的水温为 18°C 左右。

海蜇的无性繁殖在其生命周期中是十分重要的环节。一般经足囊繁殖,螅状体可增加2—3倍。螅状体经横裂生殖能多次释放碟状体,以一只螅状体平均放散碟状体10只左右,则碟状体的数量大于螅状体10倍以上。

5. 产卵场和产卵期:

海蜇为暖水性大型水母,繁殖生长于河口水域。杭州湾地处北纬 30° — 31° 的近陆浅水区,有钱塘江,甬江和曹娥江等江河径流入海,饵料生物丰富,水温和盐度适宜,是海蜇

繁殖,生长的优良场所。

近年来的资源调查资料表明,杭州湾海蜇分布较为广泛,自南汇嘴,嵊泗和金塘山连线以西的海区均有分布。该海域面积约为 1.1 万平方公里,水色混浊,水深一般在 5—20 米(以 5—10 米为主)在此海域内均有海蜇生产,尤以王盘洋、滩浒、大戢、洋山、岱山、金塘洋面的定置张网生产为盛。海蜇分布与径流量强弱有关,径流量强的年份,海蜇分布偏外,径流较弱的年份,海蜇分布偏里。5—6 月份在上述海区出现大量小海蜇,张网渔获物中小海蜇占绝对优势。同时在调查中,用浮游生物网也采到一定数量的碟状体。碟状体多为刚出生 1—2 天不具副辐管的原口阶段,可见该海区也为海蜇水螅体的越冬海区。9、10 月份捕获的成蜇,生殖腺已发育成熟,大部份处于产卵期,因此这一海区为杭州湾海蜇群体的主要产卵场。

杭州湾海蜇产卵期较长,在 9—11 月的三个月内,都能捕到正在产卵的海蜇。9 月中旬—10 月份,当表层水温下降到 26—22°C 时为海蜇的产卵盛期。这时海蜇伞径一般达到 40—50 厘米,有的在 50 厘米以上。生殖腺褶皱带增宽,一般为 1 厘米左右,宽的可达 1.2 厘米以上,多数个体达到成熟产卵阶段,80 微米以上的成熟卵占生殖腺面积的 1/2—2/3。同时难以识别雌、雄个体的比例,随着产卵期的进展而下降,例如 8 月—9 月初,雌、雄不易区分的个体自 80% 下降到 20%,至 9 月中、下旬仅占 4% 左右。值得提出的是,10 月份以后,伞径 30 厘米的海蜇,也逐渐达到性成熟。11 月份伞径仅为 15 厘米左右的海蜇也能达到性成熟,至 12 月份表层水温下降到 10°C 左右,尚有少数怀有成熟卵的海蜇个体。由此看出,出生较迟,生长较差的个体,在产卵后期也能相继成熟产卵。

海蜇的产卵期因各渔场秋季降温迟早不一,而有所差异,一般呈现北部海区早于南部海区的现象,如吕泗渔场海蜇的产卵期比嵊泗渔场早 5—7 天。

此外,在同一海区,海蜇性腺成熟的早迟与亲体大小有一定关系,即个体大的先行性成熟产卵,个体小的则较迟,浙南群体先行产卵的个体伞径一般在 60 厘米以上;杭州湾群体先行产卵个体伞径一般在 40 厘米以上。

小 结

本文根据 1978—1981 年杭州湾海蜇调查资料,对海蜇生殖习性进行了分析研究,归纳如下:

(一) 海蜇为一年生大型食用水母。雌雄异体。生殖腺位于伞部腹面,生殖腺下腔内侧的胃腔膜上。成熟卵呈圆球形。精子头部呈圆锥形,具一长尾。

(二) 生殖腺成熟过程可划分为四个阶段:(1)早期发育阶段,(2)生长发育阶段,(3)成熟产卵阶段,(4)产后阶段。

(三) 海蜇卵母细胞的发育成熟具有非同步发育的特性,属于分批排卵类型。

(四) 生殖力较强,在其生命周期中由有性繁殖和无性繁殖交替进行,水母型为其有性世代阶段,怀卵量很大,伞径组在 23—53 厘米范围的海蜇怀卵量分布范围为 220—6700 万粒,平均为 3000 万粒,怀卵量随着个体伞径的增长而增大。其无性繁殖主要以足囊繁殖和横裂生殖两种形式进行。

(五) 杭州湾海蜇群体产卵期较长,在9—11月的三个月中都能捕到产卵海蜇,而在9—10月份当表层水温下降到26—22°C时为产卵盛期。

参 考 文 献

- [1] 丁耕芜、陈介康 1981. 海蜇的生活史。水产学报, 5(2): 98—104。
 [2] 尹左芬、李诺, 1977. 山东沿海几种海蜇介绍。动物学杂志, (1) 40—42
 [3] 吴宝铃, 1955. 海蜇。生物学通报, 4: 35—40
 [4] 洪惠馨、张士美、王景池 1978. 海蜇。科学出版社。
 [5] 考尔舍尔特(庄考德译), 1957. 比较胚胎学(上卷)。科学出版社。
 [6] 楼允东、郑德崇, 1979. 组织胚胎学。农业出版社。
 [7] Giese, A. C. and J. S. Pearse, 1974. Reproduction of Marine Invertebrates. 1: 133—199. Academic press, New York.
 [8] Mayerl A. G 1910. Medusae of the World. III. The scyphomedusae 631—709. Washington.
 [9] Uchida T. 1926. The anatomy and development of *Rhizostome medusae*, *Mastigias papua* L. Agassiz. With observation on the Phylogeny of Rhizostomae. *J. Fac. Sci Imp Univ. Tokyo Sect. IV Zool* 1: 45—95.

PRELIMINARY STUDY ON THE BREEDING HABITS OF EDIBLE JELLYFISH IN HANGZHOU WAN BAY

Huang Mingxia, Hu Jie, Wang Yongshun and Chen Zhenguo

(Marine Fisheries Institute of Zhejiang Province)

Abstract

This paper deals with the study of breeding habits of the edible jellyfish (*Rhopilema esculenta*) in Hangzhou Wan Bay from 1978 to 1981. The results are summarized as follows:

The edible jellyfish is a large coelenterate, its reproductive organ is gonochoristic. The gonads attach inside the membrane of stomach cavity which locates under the umbrella. The ripe egg is roundish, the sperm is triangular with a long-tail. The course of maturity may be divided into four stages: the early stage, developing stage, spawning stage and post-spawning stage. The developing character of the egg mother cells is unsynchronous. The fecundity of this jellyfish is very high. The egg amount ranges from 220×10^4 to $6,700 \times 10^4$ ($3,000 \times 10^4$ in average) when the umbrella diameter of the jillyfish reached 23—53 cm. The egg amount increases along with the increase of umbrella diameter. The spawning period of the jillyfish is quite long in Hangzhou Wan Bay. It may be taken three months from Sept. to Nov., but the peak period of spawing is in Sept. and Oct. when the water temperature reaches to 22—26°C.