

貽貝 (*Mytilus edulis* Linné) 生活史的研究*

蔡 难 儿

(中国科学院海洋研究所)

貽貝是我国北部沿海常见的经济貝类。俗称“海紅”,又称“淡菜”。它是世界两半球温带及寒带各海沿岸广泛分布的海产双壳类。其肉味甘美,营养丰富,故为海产养殖的对象。常附着于工业冷却水管壁上、舰船底部和海上设施的仪器上;致使管道堵塞而大大降低冷却效率、减低船只航行速度和仪器失灵,为害甚大。

基于上述原因,许多国家的学者曾作了不少的研究。在生殖,胚胎发育以及生活史方面也积累了许多资料。Wilson, E. B. (1886)^[16], Matthews, A. (1913)^[15], Field, I. A. (1922)^[16] 等对貽貝 (*Mytilus edulis*) 的胚胎发育及主要器官形成分别作了一些研究;宫崎一老 (1935)^[9] 对厚壳貽貝 (*Mytilus crassitesta*) 的发生也曾进行过研究;Chipperfield (1953)^[11], Lubet (1953)^[13], 杉浦靖夫 (1959)^[10] 等曾报导过貽貝的繁殖、附着及生殖腺周年变化和性变现象;郭继绪^[5] 还进行过紫貽貝室内人工育苗试验 (1959);廈門大学生物系海洋生物教研组^[4] 对翡翠貽貝 (*Mytilus smaragdinus* Chemnitz) 生殖季节变化及性变现象进行了初步观察 (1960)。虽然过去对貽貝作了这些研究,但作为防除试验和养殖工作的基本资料、对其生活史仍有作比较系统地观察的必要。因此,我们选择了经济价值较大的貽貝 (*Mytilus edulis* Linné) 作为研究的对象。

一、材料与方 法

试验所用的材料系取自大連碼頭及大連紅旗人民公社养殖场用垂直法养殖的貽貝。试验期为 1960 年 2 月至 1961 年 3 月。胚胎发育及幼虫培养在青島实验室内进行的,其余实验系在大連碼頭进行。

取个体大小不同的貽貝,置于竹筐中或将其足絲夹在棕绳上分别放养于大連碼頭低潮綫下 1.5 米深处。幼体每隔五天、較大的个体每隔一个月左右检查测量一次,作为生长速度及性成熟年龄的资料;性腺发育及性腺量季节变化的观察系每月进行一次。水温数据取自大連海运局碼頭水温记录。

显微观察的标本,如性腺、胚胎、幼虫等系用 Bouin 氏液或調整了酸度的 Bouin 氏液固定。游泳的幼虫,固定前用硫酸鎂麻醉。胚胎、幼虫均用冻粉石蜡双重包埋,切成 5—6 微米厚的連續切片,用鉄矾苏木精、伊紅复染。整体用 Conklin 苏木精或 5% 藻紅水溶液染

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第 237 号。

色。性腺則用石蜡切片,厚 10 微米,亦用鉄矾苏木精、伊紅复染。图系用显微繪画器繪制的。

二、性腺发育、性腺季节变化及性的轉变

貽貝一般为雌雄异体,精、卵排入水中行体外受精。生殖腺絕大部分分布于二貝壳的外套組織中,小部分复盖在軟体的背部和足的基部。精巢呈乳白色,卵巢为紫紅色。

1. 性腺发育和性腺季节变化

壳长达 1.4 厘米左右的个体(甚至更小一点),軟体背部的一对生殖腺开始迅速地增长,最初复盖体的中部、围心腔和消化腺的表面,以后伸延至外套組織中。生殖腺在外套組織內不同部位出現的时间是不相同的:最先,在中綫部位开始发育(图 1, b);然后,向左右二側伸展,先沿着貝壳的腹側(图 1, c);最后,才向壳的背側或靠近生殖主管伸展(图 1, a)。

生殖管呈树枝状延伸于外套組織中,其分枝的末端膨大成囊状泡囊,泡壁由单层生殖上皮組成,生殖原細胞便在其中增殖发育。最初,泡囊体积小,壁上呈現許多生殖原細胞。发育为卵巢者,細胞經過生长,細胞浆內顆粒增多,細胞核增大且有核仁,核內顆粒稀少,亮而透明,此时即为卵母細胞,其形状不規則,多数呈梨形,尖端附于泡壁上,成熟时离壁呈圓球形。发育为精巢者,生殖原細胞在泡囊周围迅速增殖生长而成精細胞,成熟的精子,聚成束状,各束交錯呈网状結構。

性腺发育过程中的季节变化特征,按 Chipperfield 分期法^[1]并結合我們的資料可作如下分期:

I 期 性腺开始形成,外套組織中出現泡囊。由于一年內有二次繁殖高峯,此期也有二个时间:① 9—10 月——当年 5—7 月附着的个体,开始第一次性腺发育以及前一年繁殖的个体,开始第二性腺发育;② 4—5 月——前一年 11、12 月繁殖的个体开始性腺发育。后者,发育至 II 期,便开始退化,当重现 I 期时,正是 9—10 月間。

II 期 泡囊发达,精卵母細胞数量增多,結締組織相应地减少,卵母細胞附在泡壁上,精母細胞排列不紧密。这期也有二个时间:10—11 月;5—6 月。

III 期 卵子离开泡壁,游离于泡囊腔內,精子聚成束状,泡囊中仍有 I、II 期細胞。精卵排出后具有受精力。此期于 11 月—5 月。

IV 期(耗尽期) 部分泡囊空虚,遺留于泡囊中的少数成熟精虫或卵子和相当数量未成熟的精或卵細胞,同时存在相当时间,随后,泡囊破裂消失,卵膜破裂,細胞质分散于結締組織中,精巢也遭遇相同的命运。結締組織由少而增多。此期在 6—9 月。

2. 性的轉变

性的变换,在双壳类軟体动物中极为普遍。牡蠣性变是人所周知的。吳尙勲等(1959)^[1]在研究船蛆胚胎发育时,曾描述性的轉变現象;廈門大学海洋生物教研組等

(1960)^[4]曾研究翡翠貽貝的性变与环境的关系;杉浦靖夫(1959)^[10]在观察組織切片时,发现了貽貝雌雄同体的现象。但对貽貝性变的組織学变化,并未作进一步的闡明。我們在研究中,曾发现了一个壳长 1.4 厘米的个体,其性腺尚未伸入外套膜內,在其软体背部有一对泡囊,其中之一充滿着精細胞,另一个充滿着卵細胞;另外又发现二次:一次是在 86 个个体加温刺激时,有二个雌雄同体(壳长分别为 2.35 厘米和 2.65 厘米),都是一条生殖輸送管排出精子,另一条排出卵子;另一次是在 216 个个体中,找到一个雌雄同体者。

取雌雄同体的个体的性腺作組織切片,可看到性变现象:在同一泡囊中,皮質部有許多正在发育的卵細胞,而髓部却存有少許精虫(图 2),有一个体中,充滿精虫的泡囊中含几个卵子(图 3),另一材料中,充滿着精虫的泡囊和充滿着卵子者相靠很紧(图 4)。

三、性腺量的季节变化

前面已提到,生殖腺在外套組織中发育所占据的区域是有一定順序的。据我們观察,排卵放精时,也是有次序的,其順序恰好与前者相反,即先 a、次 c、b 区。当然,任何区域内性細胞排出时,其他区内多少也要排出一部分。我們依据上述性腺发育和排卵排精的規律而划分为 a、b、c 三区域,同时用 0, 1, 2, 3 表示某一区域性腺量多寡,指数越多表示該区性腺越大,反之,如数为 0, 则表示基本上該区沒有或者只有少許性細胞。

从表 1 所得的結果和性細胞成熟度的检查来看,可以认为:① 貽貝性腺成熟期相当长,从 11 月一直到 5 月;② 性腺最大的季节,在 2 月下旬至 3 月和 10 月至 11 月,前者,因水温太低排出量少所致,后者,则为性細胞大量增殖的結果;其次是在 12 月中旬至 2 月中旬和 4 月;最少量在 5 月至 9 月中旬,特别是 7—9 三个月;③ 繁殖盛期:4 月下旬至 5 月,排卵最多,所得幼虫的附着期約在 6 月底至 7 月中旬;另一繁殖高峯在 11 月下旬至 12 月,排卵放精为期短,量也較少;④ 适于貽貝繁殖的水温在 8—16℃ 之間,最适温度为 12—16℃。温度愈高,性腺发育和成熟愈慢。

在 1960 年 7 月 30 日,取养殖场用垂直法养殖的貽貝二条繩,每条繩取其 1/4: 第一条繩,总个体数 381 个,第二条繩 449 个。把大小不同的个体分为若干組。結果列入表 2, 它可进一步闡明貽貝的繁殖盛期及繁殖周期。表中壳长 3.3—9.0 毫米及 24—34 毫米之間的个体数量最多。表明繁殖有二次高峯,依据生长速度推算:前者是在 4 月底 5 月初繁殖的,后者为前一年 11—12 月左右繁殖的。这与上述的二次繁殖高峯的材料相符合。

四、性成熟年龄

Wilson^[16]曾发现 4 毫米长的个体,泡囊中就具有正在发育的卵細胞。至于性細胞何时达到成熟,杉浦靖夫认为:貽貝性成熟最小体型一般壳长为 23—24 毫米,他曾发现有一个 10 毫米的个体,性腺充滿了活动的精子。在我們所获得的材料中,当年生(約在七月初旬或中旬附着)的个体,就能达到性成熟。加温刺激能排出精卵,且能正常地受精发育。

表1 貍貝生殖腺量的季節变化
Table 1. Seasonal variation of the size of the gonad of *Mytilus edulis*

d. 組別	a. 日期 b. 个数与百分数 c. 性腺量	1960.1.20		2.2		2.15		3.19		4.15		5.14		6.15		7.27		8.31		10.6		11.5		12.16	
		个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%	个体数	%
一	$a_0 b_0 c_0$	0		1	1.75			1	2.00			4	8	2	6.07	1	2.50								
二	$a_0 b_{0.5-1} c_0$	6		1		2		2		2		11		2		-2									
	$a_0 b_1 c_1$	2	18	3	7.05	2	6.67		4.00			1	34		9.10		7.50	1	6.67						
	$a_0 b_2 c_0$	1										5		1		1									
	$a_0 b_2 c_1$	17		9		1		1		1		12		6		4		3							
三	$a_0 b_2 c_2$	4	42	13	38.60	9	16.67	7	16.00	2	19.56	2	32	2	33.33	16	55.00	7	66.67						
	$a_0 b_{2.5-3} c_1$									6		1		3		2									
	$a_1 b_0 c_1$											1				2							1	6.67	
	$a_0 b_{2.5-3} c_2$	6		6		14		11		14		6		4		7		4		1		1			
四	$a_0 b_3 c_3$	1	40	8	26.30	2	35.00	5	34.00	1	78.27	3	26		45.45	2	30.00		26.66	4	42.85	3	35	3	66.67
	$a_1 b_2 c_2$	5										4		11		3				10		3		7	
	$a_1 b_3 c_2$	8		1		5		1		20															
	$a_1 b_3 c_3$					7		9						1		1				7		5		1	
五	$a_2 b_2 c_2$			14	26.30	1	38.33		40.00					1	6.05	1	5.00			8	42.85	4	45	1	13.33
	$a_2 b_3 c_3$					15		11								1						4		1	
	$a_{2.5} b_3 c_3$																			4	14.30	2	20	1	13.33
六	$a_3 b_0 c_3$					2	3.33		4.00											1		2		1	
	c. 检查总数	50		57		60		50		46		50		33		40		15		35		20		15	

a. date; b. number of adults examined and their %; c. size of the gonad; d. group; e. total number.

表 2 二条培养绳上贻贝不同个体大小的分析
Table 2. Size analysis of *Mytilus edulis* attaching on two culturing ropes

d. 组 别	c. 壳长(毫米)	a. 日 期		g. 推测繁殖期	
		b. 个 体 数			
		e. 绳 I	f. 绳 II		
一	3.3—6.5	88	63	h. 四月底五月初	a. date;
二	8.0—9.0	16	13		b. number of individuals examined;
三	11.0—13.0	7			c. length of shell (mm);
四	15.0—16.0	4	2		d. group;
五	18—22	8	6		e. rope I;
六	22—26	21	10	i. 前一年11月—12月	f. rope II;
七	28—32	27	21		g. calculated breeding season;
八	32.5—34		20		h. end of April-May;
九	35—38	12			i. November-December of last year;
十	40—42	2	2		j. April-May of last year.
十一	44—46		14	j. 前一年4、5月	
十二	50—51		9		
十三	55左右	272	231		

其壳长最小型为 16 毫米,一般为 20—24 毫米之间。但在前一年 11—12 月左右繁殖的个体,需到翌年 11 月左右,方能达到性成熟,这时壳长为 40 毫米左右。

总之,不同时期繁殖的个体,达到第一次性成熟时,壳长都不一样,最小型 16 毫米,生长期 5 个月左右,较大型从 16—45 毫米不等,为期 5 个月至 1 年。

五、胚胎发育

胚胎发育及幼虫的观察系在室内人工控制条件下用人工授精的卵子所培养的。

1. 贻贝一般为雌雄异体、体外受精。欲得精子和卵子,可用物理化学方法加以刺激,促使其放精排卵。我们所采用方法是:

(1) 将性腺成熟的个体,干置于 +4℃ 低温箱中,冷冻 3—4 小时,然后放置于 12—16℃ 的海水中,经半小时左右,即有精卵排出,有时能持续 1 个多小时。若把各个体单独置于玻璃缸中,则可分别获得精子和卵子。

(2) 将成熟个体在空气中干燥数小时,然后移入 12—16℃ 海水中,数十分钟后,即能排精和排卵。

以上两种方法均可达到目的,但(1)法效果较好,不过(2)法比较方便,在不具备冰箱的条件下,可以采用。

卵子 贻贝排出的卵细胞,生殖泡已破裂,处于第一次成熟分裂中期,多数呈圆形,直径 68 微米(图 5),外被一层胶膜,厚约 19 微米。纺锤体与动植轴平行,位于动物极一端,等待受精(图 32)。卵细胞也有由于受到生殖管的挤压而呈梨形者,入水不久,即恢复为圆球形。卵子排出后,在 16℃ 中,经过 16 小时仍有受精能力,置于 +4℃ 低温条件下,受

精能力可延长达 30 小时左右,但随着时间的延长受精率也逐渐减低。偶然,排出的卵子,生殖泡尚未破裂,一般也呈圆球形,生殖泡位于卵子中心,直径为 31 微米左右。以后,生殖泡逐渐朝向动物极移动,并呈不规则的收缩,一直到泡膜破裂。从生殖泡移位一直到破裂,约为 1 小时半左右。

精虫 形状如图 5,全长 47 微米,头部呈圆形,横径为 2.5 微米,其前端有一突起,中段似梨形,长为 2.5 微米,尾段细长,长达 42 微米。精虫入水后,以尾部摆动作波浪式前进。入水后的精虫,12 小时后仍有受精能力,受精率也随时间的延长而减低。

2. 受精

人工授精方法简单 把适量的精液加入于放有卵子的海水中,10 分钟后,将卵子冲洗二、三次,目的在于避免多余的精虫在水中腐败后影响卵子发育。

精子从植物极附近穿入后(图 33),卵周微微举起一层薄膜,紧贴于卵表面,此即为受精膜(图 6)。在 16—17℃ 水温时,受精后 30 分钟,出现第一极体(图 7);10 分钟后,又放出第二极体,这两个极体重迭于动物极上(图 8)。随后,精原核和卵原核向卵子中央移动,进行结合(图 34)。

3. 分割

2-细胞时期 在 16—17℃ 的水中,卵子受精后一小时 10 分左右,细胞质流向植物极,并向该区伸展,使卵子成为梨形,突出部分较透明,此即第一极叶(图 9)。10 分钟后,卵开始第一次分割,分割线 with 卵子动植轴平行略偏斜于一侧,成为二个大小不等的分裂球(图 10)。大分裂球含有极叶,极叶以后慢慢缩回,二个分裂球才算形成(图 11)。

4-细胞时期 第一次分割完成后 15 分钟,较大分裂球的细胞质又向植物极延伸,形成第二极叶(图 12)。过十多分钟第二次分割开始,分割面与第一次垂直,与卵轴方向平行,但在较大分裂球上的分割线略偏一边,极叶连于一个较大分裂球上,成为一大三小分裂球(图 13)。以后,极叶又缩回去(图 14)。

8-细胞时期 受精后 3 小时 20 分钟,行第三次分割。分割前,极叶出现的动作与前者相同(图 15)。第三次分割面位于赤道附近与卵的动植轴垂直。分割时,每个分裂球的上半向右旋转,分割后,分裂球继续移位,把上部四个分裂球移向顶端(图 16)。成为 1 A 等 4 个、1a 等 4 个,共 8 个分裂球(图 17)。

16-细胞时期 前一次分割后一小时,行第四次分割,分裂球旋转方向与前一次相反,即向左旋转,成为 2 A 等 4 个、2a 等 4 个、1a¹ 等 4 个、1a² 等 4 个,共 16 个分裂球(图 18)。

32-细胞时期及桑椹胚 32-细胞形成时,分裂球又向右旋转(图 19)。分裂球继续分割,数目越来越多,形成桑椹期(图 20)。

4. 囊胚期

在植物极一端,大分裂球逐渐陷入胚体之内,未陷之前,行一次与胚体中轴几乎成平行

的分割,分为二个大细胞(macromeres)。大细胞顶端有一小腔,为囊胚腔(图 21、35)。大细胞分割后不久,又分出二小细胞暂留于外部。胚体内的细胞继续分割出许多细胞,充满于胚体内部。胚胎表面被有短而小的纤毛,开始孵化游动,此时约为受精后 7 小时 50 分,上述二大细胞亦同时开始进行分割。

5. 原肠胚期

由于外胚层小细胞(micromeres)下包,且 D 细胞分裂的细胞也增多,把二个大细胞分出的二小细胞推向于一侧。此区细胞开始内陷,四周细胞隆起,形成一小孔,称为原口或胚孔,此时约为受精后 $9\frac{1}{2}$ 小时。胚体内的细胞逐渐分化成一圆管状的原肠,然后发育成为消化道。

6. 担轮幼虫

受精后 19 小时,胚体渐变梨形,顶端膨大,细胞加厚,长有一丛纤毛,为顶纤毛束,其中央长有一或二根粗大的触毛或鞭毛。胚体背部细胞加厚且略下陷,为胚体的壳腺。胚孔闭合区继续内陷,逐渐形成口凹,此即为早期担轮幼虫(图 22, 36)。在静水域里,幼虫喜浮游于缸壁上及水表面或明晰透亮地区,但趋光性不很明显。至晚期担轮幼虫,胚体左右略变扁平,背部尖,腹部宽,其顶端变平,四周细胞隆起,壳腺内陷,将分泌贝壳,形状如图 23 所示。幼虫趋光性不甚明显,但往往过分聚集于明亮地区而引起大量死亡。对机械作用很敏感,倘若水域受震动,不久便可在缸底明亮的角落或地区发现许多活动力很弱的幼虫或尸体。

7. 面盘幼虫

(1) 直綫絞合幼虫(亦名 D 形幼虫) 受精后 40 小时,胚体二侧复盖二片较硬而透明的半圆形的贝壳,在背部直綫地絞合(图 24)。胚体顶端呈椭圆盘状,形成面盘,其四周细胞被有纤毛。使贝壳闭合的前、后闭合肌也已形成,同时也出现几对幼虫缩肌,一部分伸向面盘,使面盘能自由伸缩,一部分伸向于壳的腹缘和后缘;消化器官分化尚未完善,不具有吞食机能。三天的幼虫(105 微米壳长 $\times$ 76 微米壳高)消化道开始弯曲,肾组织正出现,但未完善分化(图 25),第五天(116 微米壳长 $\times$ 85 微米壳高),肾较发达呈管状,消化盲囊由淡黄色变成黄褐色,并具有吞食、消化之机能。

(2) 隆起壳顶幼虫 八天时,贝壳的二侧,靠近背中央处稍稍隆起,形成幼虫的壳顶,但不甚明显。第十天略为明显(139 微米 $\times$ 109 微米)(图 26)。半个月的幼虫(174 微米 $\times$ 140 微米)(图 27)。壳顶隆起更为明显,壳的后端腹缘生长快,贝壳变成不对称,壳顶已不再在中央了。内部器官、足、听囊、眼点和鳃组织逐渐出现,但都不甚明显。20 天后(214 微米 $\times$ 200 微米)(图 28、37),足呈扁平状,足丝腺、足神经结逐渐形成,但此时足丝腺不具有分泌足丝的机能,随着足的形成,伸向足上的二对缩肌也出现了。位于顶板下的脑神经结及位于消化盲囊二侧的内脏神经结均已形成,但未很好分化。位于足的基部的听囊也明显地可见;听囊前方的一对眼点布满了色素,在眼点基部的鳃组织,形成了管状

而又弯曲的鰓,此时,每侧形成了二个內鰓絲,但还不具有纤毛。胃的頂部出現隔膜,胃的左右二侧消化盲囊开始各分成二叶。在胃末端的左側突出一小囊,此即晶杆体囊。

(3) **后期面盘幼虫** 貝壳不对称現象更加显著,腹部后端生长迅速,生长綫甚为明显,壳的邊緣呈紫紅色(25天的幼虫 255 微米 $\times$ 236 微米)(图 29)。消化盲囊繼續复盖于胃的表面,胃分成三部,左側大,右側分为二,三者彼此相通。內鰓絲数目增多,变态前可达到 3、4 对,上面被有纤毛。足呈棒状且能自由伸縮,早期不具有爬伏机能,晚期,一边借助面盘纤毛旋轉自由游动,一边利用足进行匍匐行动。頂板下的脑神經組織逐渐增大,形成一对脑神經結。

8. 变态

幼虫进入变态时,在它的外部形态、內部构造、生理机能、生态习性等方面都要經過一番相当大的变化过程。变态标志之一是壳形的改变,略呈卵圓形的貝壳,逐渐在其背緣至后緣呈拋物綫延伸,背緣呈弧形,后緣生长极为迅速,整个貝壳变成楔形(剛变态不久,壳长 325 微米 $\times$ 277 微米)(图 30)。初生长的生长区不具有色素,随后布满紫紅色的色素,生长綫清晰可見。同一时期培养的幼虫,变态的个体大小及時間很不一致,有的个体虽較大但尚未达到变态,有的較小的倒已进入变态阶段。变态标志之二是面盘萎縮,作为幼虫游泳器官的面盘,变态时开始萎縮,四周边緣纤毛先脫落,以后逐渐朝向中央萎縮。变态标志之三是生态习性的改变,变态前,匍匐行为的次数增多;变态后,足絲腺分泌出足絲,营附着生活,但可自由切断足絲迁移他处附着。

9. 器官形成

(1) **壳腺和幼虫壳** 担輪幼虫初期,胚体背部后半段細胞加厚,并逐渐陷入,成为壳腺。以后壳腺分泌出二片透明而柔軟的薄膜,紧貼于胚体的二侧,背部直綫吻合,腹部开启。薄膜鈣化后,成为二片較硬而状似半圓形的貝壳。8 天后,二貝壳靠近背部中央处,稍稍隆起形成壳頂,此时,貝壳呈馬鞍形。早期壳的生长較对称,生长綫不甚明显。半个月后,貝壳的生长出現不对称現象,后端腹緣生长快。变态前,生长綫甚为明显。变态后,背緣至后緣呈拋物綫延伸,生长区布满紫紅色的色素,整个貝壳变成楔形(图 30、31)。

(2) **外套膜** 貝壳形成后,胚体上二侧体壁細胞形成外套膜,开始时膜不皺褶。至晚期,貝壳后緣外套膜皺褶分为三部,外套膜外緣成为貝壳突起,外套膜中緣成为感觉突起,內緣成为緣膜突起(图 41、42)。据 White^[16]报告:外緣是分泌貝壳的部分,中緣具有感觉作用,內緣具有調节水的功能。

(3) **面盘** 担輪幼虫早期,胚体頂端細胞加厚,并变平成橢圓形。后頂部四周边緣細胞隆起,隆起部分被有长的纤毛,整个形状似一脸盆,故称为面盘。面盘为幼虫游泳器官,可自由縮进貝壳中。变态时,面盘四周纤毛脫落而逐渐朝向中央萎縮。

(4) **頂板** 位于胚体的頂端,即面盘的底部,其中央部分細胞加厚成为脑神經窩,是

脑神经结的原基。顶板为一层细胞所组成,其中央表面长有一丛纤毛,从中偏前长出一或二根粗而长的触毛(鞭毛),为感觉器官。

(5) 神经结

①脑神经窝和脑神经结 20 天的幼虫,顶板中央加厚的细胞团的表面略下陷,在晚期陷入更深成为一小窝,此为脑神经窝。其下方有一团细胞成为神经结(图 37),以后逐渐形成二个细胞团,中间具有神经细胞,二者彼此相连着,变态时,这对神经结在前端左右并排着(图 39、40)。

②足神经结 由腹部外胚层细胞形成的。20 天的幼虫,足基部出现二团细胞,中间具有神经细胞(图 37),随着足的发达,神经结也越变越大。这二个神经结也是彼此相连着的(图 39、42)。

③内脏神经结 也是外胚层细胞分化来的,早期位于后闭壳肌腹面,以后迁移于胃的二侧形成内脏神经结原基,随后在胃的下方形成了内脏神经结(图 43)。

(6) 眼点和听囊 15 天时,在足的基部下方由外胚层形成一对细胞团逐渐组成眼点,中间陷入成为半球形,球中含有无色素的神经细胞,20 天后,逐渐布满色素(图 28),具有感光的机能。眼点后方,足的基部有一对中空细胞团,此为听囊,又称平衡囊(图 28、29),具有感觉作用。

(7) 鳃 鳃几乎与眼点、听囊同时形成。在足的基部和二眼点附近的二侧,形成一对呈管状而又弯曲的内鳃丝,早期不被纤毛。20 天的幼虫,每侧已形成了 2、3 个内鳃丝(图 28)。以后,内鳃丝逐渐增多,形成一梯形,平行排列于体的二侧,靠前端的鳃丝较大。变态前夕,鳃丝可达 3、4 对(图 29),46 天的幼体,内鳃丝可达 6、7 对。至于外鳃,据 Lacaze-Duthiers (1856)^[16]观察:壳长 1.4 毫米时,内鳃丝已有 20 条,外鳃丝才 3—4 条。

(8) 幼虫肌 大分裂球分裂出一部分细胞成中胚层,其中一部分中胚层形成三对面盘缩肌(即面盘背、中、腹缩肌)以及腹缘缩肌、后缘缩肌和闭壳肌。面盘背、中、腹缩肌,由背部沿着胚体的二侧伸至面盘,肌纤维不成束,分散于面盘边缘。面盘背缩肌分布于面盘上半部,中缩肌分布于中央,腹缩肌分布于面盘后缘;腹缘缩肌由背伸向壳的腹缘;后缘缩肌分布于壳的后缘。壳的边缘有二团大细胞团,分化为闭壳肌,在前端为前闭壳肌,在后端为后闭壳肌。早期细胞较分散,25 天则形成极为明显的一束壳肌。二对足缩肌是在 20 天之后形成的,一对由前闭壳肌附近伸向足的末端,另一对由壳后缘伸向足的基部,足上还具有环肌和二束横肌(图 41),使足能自由伸缩。韧带是由幼虫壳背部边缘的一排细胞分化而来的。

(9) 足和足丝腺 足位于胃的腹面。早期只是一块组织向腹部突出,以后,形成棒状的足,足的腹面中线上陷成一条深沟,其基部膨大成为足丝孔,深沟上方中间有一纵的隔膜,把沟分成左右二部。足缩肌由背部伸向足的末端,足中有 2、3 束横肌横隔于其中,四周为环肌所组成。足神经结在足丝孔上方。足丝腺细胞分布在足的中间,能分泌腺液,

腺液順着足絲孔至深沟流至足的末端,遇水便凝固成为足絲(图 39)。

(10)消化器官

①**消化道** 原腸作用完成后,胚体内的部分細胞形成成为消化道,胚孔內陷成为口凹,連接于食道,食道壁上具有纤毛,借助纤毛摆动把食物送入胃中。二天的幼虫,胃小腸管不弯曲,直接通至位于后閉壳肌上方的肛門。三天后,腸管向前弯曲,故腸可分为升腸、降腸和直腸。随后胃膨大,頂部形成一隔膜,以后逐漸分成三部分,左侧大;右侧分为二部分,三者彼此相通(图 43、44)。

②**消化盲囊** 复盖在胃的表面,盲囊分出許多細管通向胃內,具有消化吸收之机能。

③**晶杆体囊** 在 20 天的幼虫,胃的末端左侧突出一小囊,以后逐漸增大成一囊管。

(11)**幼虫腎** 其原基位于后閉壳肌的下方,3 天时出現一对未分化的腎(图 25),5 天后形成管状的腎管,沿后閉壳肌的下方伸向消化盲囊的二侧,具有排泄之机能。

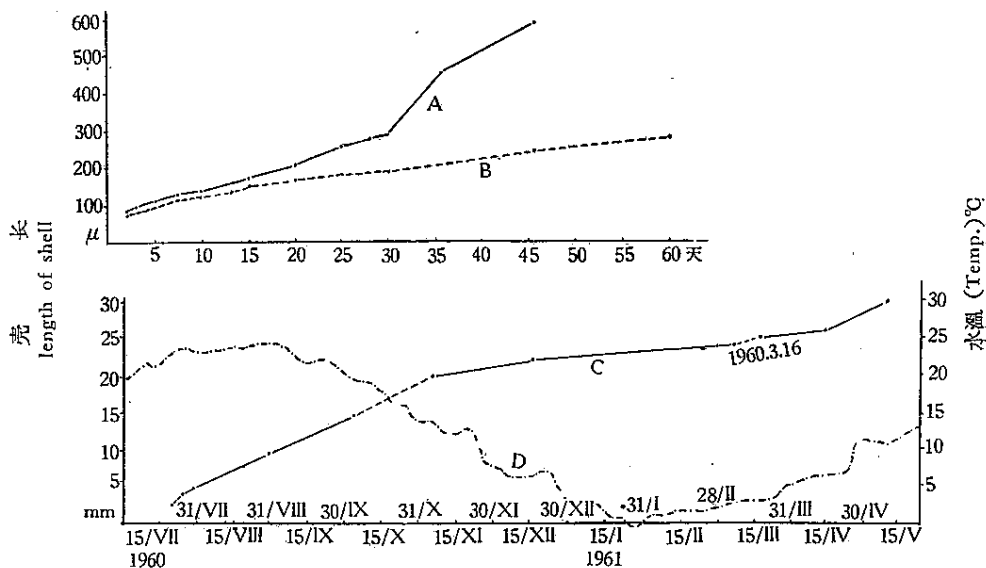
(12)**心脏** 心脏是幼虫器官中較晚形成的。其原基位于后壳閉肌的背部,胃腸交界处。早期为一細胞团。20 天后,細胞团开始向直腸包围,以后才逐漸形成心耳心室。外圍为围心腔(图 38)。Wilson^[16] 观察到 0.65 毫米个体,当具有 10 或 11 条鰓絲时,出現了心跳現象。

六、生长速度

幼虫生长速度系在室内控制条件下进行培养观察的。从几次培养的情况来看,周围环境,特别是温度、餌料和水质对它的影响很大,即使在同一环境里,发育速度也參差不齐。以扁藻为餌料,在 16—17℃ 的条件下,最快的 28 天便达到变态,最慢的 65 天还有沒有变态。在 8—10℃ 条件下,60 天左右才有少数变态的个体。开始变态时的个体大小也不一律,有的壳长 272 微米即开始变态,有的到了 408 微米仍不变态,一般來說,水温在 16—17℃ 时,发育的速度要比在 8—10℃ 中快一倍。幼虫发育的速度在早期較快,以后則漸緩慢,到变态时,又加快。在海中,12—16℃ 时,从产卵至附着变态大約需要一个半月至二个月。

变态后生长速度 这个实验是 1960 年 3 月至 1961 年 3 月进行的,由于材料常有丢失,虽經补充,資料仍不完整,因而表上的曲綫也有缺損。在表 3 的曲綫上以虛綫表示材料丢失沒有进行測定的部分。从表 3 来看,生长速度基本上随温度的升降成正向的增长或延緩,7 月初旬附着的个体到当年 11 月左右,壳长可达 20 毫米,部分个体便可达性成熟。从公社养殖場所得的資料,前一年 10 月份采苗(2 厘米左右)养育到翌年 10 月,可达 6 厘米左右。

表3 幼虫生长速度
Table 3. Growth rate before metamorphosis



变态后生长速度
Growth rate after metamorphosis
日期 (date)

- A. 表示 16—17°C 下幼虫发育最快速度的曲线;
B. 表示 8—10°C 下幼虫发育最快速度的曲线;
C. 表示生长曲线;
D. 表示水温曲线。
A. optimal growth rate at 16—17°C;
B. optimal growth rate at 8—10°C;
C. Growth curve;
D. temperature curve.

七、讨 论

大连的贻贝 (*Mytilus edulis* Linné) 性腺的成熟季节为 11 月—5 月, 放精排卵盛期依据性腺量的分析, 则有二次高峰——11 月至 12 月及 4 月下旬至 5 月。前一次高峰, 产卵少, 附着量也低。我们于 1961 年 3 月 10 日在大连码头岸边检查时, 仅找到 12 个壳长 5—6 毫米的个体, 推测系前一年冬季所产的; 后一次高峰, 产卵多, 6 月底至 7 月中旬, 有大量幼苗出现。这和 James B. Engle 等 (1944)^[12] 所研究的贻贝幼虫附着最盛季节在 6、7 月之间是相同的。可见, 据性腺量的季节变化, 可以作为采苗的预报资料。从生殖腺的变化和附着情况来看, 贻贝排精放卵最适宜水温是 12—16°C 之间。

关于贻贝生殖腺的发育、成熟和水温之间的关系。我们同杉浦靖夫所得的结论是相同的, 即随温度升高成反向增减。贻贝产卵季节甚长, 成熟个体可连续排精或排卵好几次。从切片的观察, 在冬季成熟性细胞排出后, 泡囊壁上精或卵母细胞又生长补充, 只有

到了5、6月以后,精卵排出后,性腺才进入 Chipperfield 所描述的耗尽期^[1]。在水温較高的季节——9月上旬,检查精巢时,看到有少数个体还存有一些很不活跃的精子,但在卵巢中未曾发现过生殖泡已破裂的卵細胞。遺留下来的卵細胞,在切片上可看到与李嘉泳等(1962)^[3]在帘蛤的生殖腺一文中所描述的情况一样,每个卵細胞中,含有許多染色較深的吞噬細胞,多者可达六七个,以后卵細胞就逐漸破碎瓦解了。为什么在11月开始排卵时剩下的細胞繼續生长发育,而在繁殖季节末了,剩下的細胞則將破碎瓦解以至消失?据朱洗等(1958)^[2]两栖类的卵球成熟的研究:高温是能使正在成熟的卵球腐化的。我們在12月下旬,把性腺已成熟的个体置于22—23.5℃下培养。40天后,将性腺作切片观察,发现其卵細胞的情况与自然界中在六月以后所得的情况一样,即卵內含有許多吞噬細胞,且部分細胞破碎。培养53天的卵巢切片中,卵細胞所含的吞噬細胞数量更多,細胞破碎瓦解的現象也更明显。这就証实了在自然环境中,夏季貽貝性細胞不能繼續发育,反而退化的原因,是由于温度的升高所致。

貽貝性別的轉化,是个极有趣的问题。杉浦靖夫^[10]发现貽貝是有少数雌雄同体的个体的。我們所得的資料也是这样。在不同季节检查的688个体中获得了三个雌雄同体的例子,而且都是在10—12月間获得的。这比率远比翡翠貽貝少,同时,也未曾发现过象翡翠貽貝那样雄性先熟,以后部分逐漸轉化为雌性的情况。从切片观察所得的結果,我們认为貽貝的性是可以互相轉換的,因为有的泡囊皮質部卵細胞正在发长而髓部存有少量的精子,可見,这个原来是雄性的个体,現在向雌性轉化。在另一例子中充滿精虫的泡囊中却含有少数卵子,說明这个体原来是雌性的,現轉化为雄性的了。

据郭繼緒报导(1959)^[5],水温在15—18℃之間,室內培养的幼虫达到变态需要35—77天,壳长380—420微米不等。Matthews (1913)^[15]培养的結果,則需要一百多天。我們几次培养的結果同样存在这样的情况,即:最快达到变态,只需要28天—30天,壳长270—290微米;最慢的45—65天甚至更长,壳长386—408微米。这說明变态并非取决于个体的大小,而是生理变化的結果。

摘 要

1. 本文叙述了大連附近海区貽貝(*Mytilus edulis*)的繁殖季节,性腺周期变化,胚胎,幼虫发育和器官形成等。

2. 大連附近海区貽貝繁殖期有二次高峯——11—12月、4月下旬—5月,后者,产卵多,附着盛期在6月底至7月中旬。用 Chipperfield 的分期法^[11]并結合我們的資料作如下分期: I期9—10月, II期10—11月, III期11—5月, IV期(耗尽期)6—9月。

3. 繁殖期过后,遺留下的性細胞,可能由于水温的升高造成吞噬細胞侵入致使細胞破碎。

4. 貽貝同样存在性变現象。但从未出現雄性先熟的現象。

5. 第一次性成熟,最小者壳长为1.6厘米,生长期5个月左右,一般为2.0—2.4厘米;最大型者壳长4.0厘米多,生长期一年左右。

6. 幼虫达到变态,在大連海区,水温8—16℃之間大約需要一个半月至二个月左右。

7. 幼虫变态成为幼体, 不取决于个体大小, 而取决于生理机能是否达到变态阶段。

参 考 文 献

- [1] 吳尚勳、姜康后、刘 健, 1959. 船蛆的发育与生活习性。中国科学院海洋研究所丛刊 1(3): 1—14。
- [2] 朱 洗、王幽兰, 1958. 蟾蜍体内卵和成熟与体外卵和成熟的比較研究。实验生物学报 6(2): 129—180。
- [3] 李嘉冰、邹仁林、王 秋、楊德漸, 1962. 胶州湾两种习见帘蛤 (*Venerupis semidecussata* 和 *V. philippinarum*) 的生殖周期。山东海洋学院学报 (海洋生物专号) 1962 年 (1): 43—64。
- [4] 廈門大学生物系海洋生物教研组等, 1960. 翡翠貽貝 (*Mytilus smaragdinus* Chemnitz) 生殖腺的季节变化及性变现象的初步观察。廈門大学学报 (自然科学版) 1960 年 (3): 56—63。
- [5] 郭继緒, 1959. 紫貽貝室内人工育苗試驗。动物学杂志 1959(8): 341—345。
- [6] 郭季芳等, 1959. 一些可供海产动物幼体餌料的单胞藻及其培养方法初报。科学通报 1959(11): 368—369。
- [7] 山东海洋学院等合編, 1961. 貝类养殖学。农业出版社, 201—220。
- [8] 詩密特著, 1956. 动物胚胎学。高等教育出版社。1956 年上海第一版 (中譯本) 下册 93—104。
- [9] 宮崎一老, 1935. 邦产二枚貝发生。水产講習所研究报告 31(1): 1—14。
- [10] 杉浦靖夫, 1959. ムラサキイガイの生殖腺の周年变化と性現象について。日本水产学会志 25(1): 1—6。
- [11] Chipperfield, P. N. L., 1953. Observation on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* (L.) in British waters. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 32(2): 449—476。
- [12] Engle, J. B. and Victor L. Loosanoff, 1944. On Season of attachment of larvae of *Mytilus edulis* Linn. *Ecology*. 25(4): 433—440。
- [13] Lubet, P., 1956. Cycle sexuel de *Mytilus edulis* (L.) et de *Mytilus galloprovincialis* Lmk Dans Le Bassin D'Arcachon (Gironde). *L'Année biologique 3e série*, 33(1—2): 19—29。
- [14] MacBride, E. W. 1914. Text-Book of Embryology. vol. 1. Invertebrate. pp. 325—353。
- [15] Matthews, A., 1913. Notes on the development of *Mytilus edulis* and *Alcyonium digitatum*. in the Plymouth laboratory. *J. Mar. Biol. Assoc.* 9(4): 557—560。
- [16] White, K. M., 1937. *Mytilus* L. M. B. C. Memoirs on typical British marine plants and animals.

STUDIES ON THE LIFE HISTORY OF *MYTILUS EDULIS* LINNÉ

CAI NAN-ER

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

In the district of Dairen, the breeding season of *Mytilus edulis* starts from November when water temperature falls below 18°C, and continues up to the middle of May of the next year when water temperature rises to about 17°C with two peaks at November—December and April—May, higher in the latter. The optimal temperature for its breeding is about 12—16°C. The heaviest attachment occurs at the end of June to the middle of July.

The sex of *Mytilus edulis* is separate in most of the adults but interchangeable, from female to male as well as from male to female. In this experiment, 3 out of 304 individuals have been found to be hermaphroditic which can shed both egg and sperm at spawning.

Germ cells develop from the germinal epithelium of the follicles and accumulate in the follicle. When mature, they are discharged into water and fertilization takes place there. Germ cells develop again after the mature ones are discharged. Thus each individual can breed several times every year. At the end of the breeding season, the

gonads become atrophic and eggs at different stages of development undergo gradual degeneration, whereas the interfollicular connective tissue increases. The eggs become first pycnotic, then break into pieces and finally they are taken away by the invading phagocytic cells which penetrate into the egg cytoplasm from the surrounding connective tissue. We had reared the spawning adults in 23°C water for 40 days in winter and found the same atrophic change of the gonads described above. This shows that the atrophy of the gonads in summer is essentially due to the effect of high temperature.

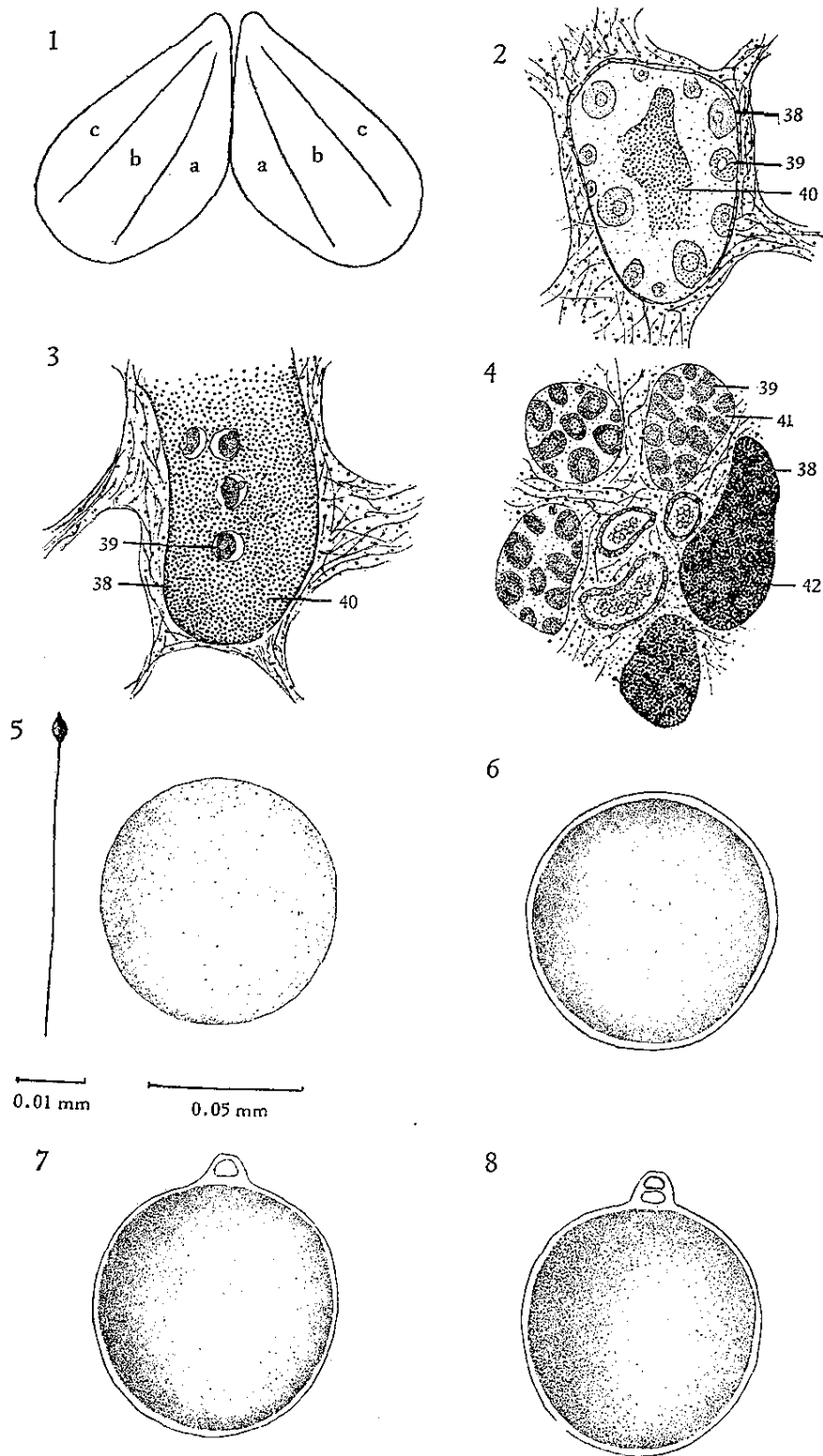
Eggs are usually laid at the metaphase of the first maturation division. It is spherical in shape with a diameter of about 68μ . Sperm enters the egg at the vegetal pole. Two polar bodies are formed at the animal pole successively after fertilization. Cleavage is of the spiral type. Polar lobe is formed during each of the first three divisions. D-cell is very much larger than the rest of blastomeres in the 4-cell stage. First quartet of micromeres is formed after the third cleavage with a dextrotropic spindle.

Gastrulation takes place 9 and half hours after fertilization by means of epiboly of the micromeres and the invagination of the derivatives of the D-cell. Pear-shaped trochophore is formed 16 hours after fertilization at 16°C. It is slightly phototropic and moves actively by means of stiff apical cilia and strong prototroch.

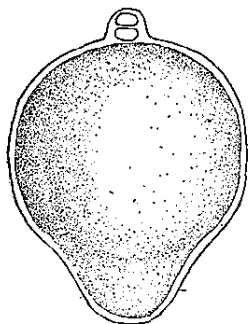
Veliger larva is formed 2 days after fertilization. At first it is D-shaped, having straight line hinge but gradually becomes oval in shape as a result of asymmetrical growth of the shell.

The age at which metamorphosis takes place is varied, some metamorphose as early as 28 days after fertilization, whereas others remain as veliger larva even after 60 days. The size of the larva during metamorphosis also is variable, ranging from 270 to 410μ .

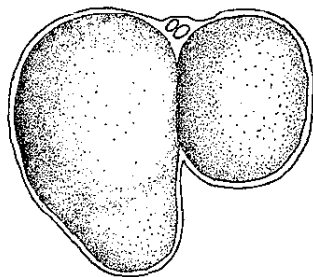
The rate of development of the larva and growth of the adult is greatly influenced by the temperature, and is faster at higher temperature.



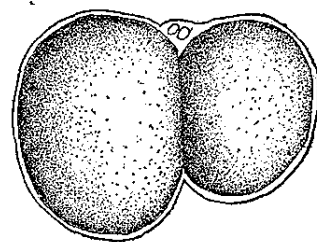
9



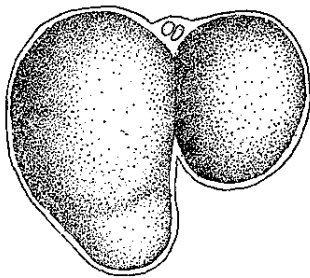
10



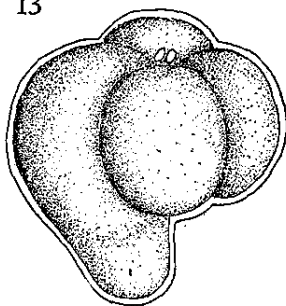
11



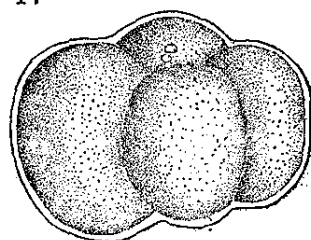
12



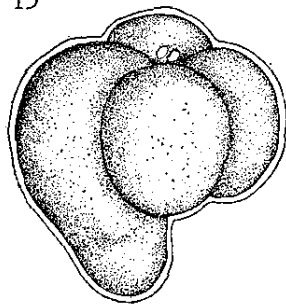
13



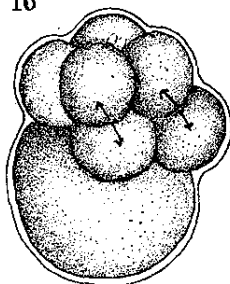
14



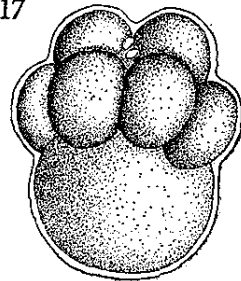
15



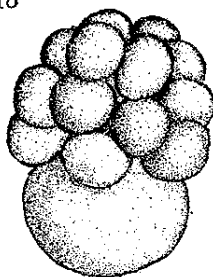
16



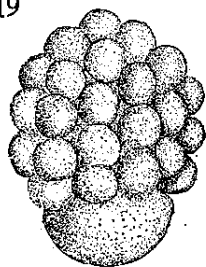
17



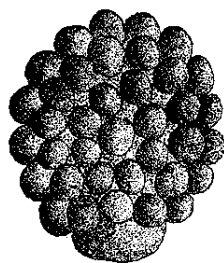
18



19



20



圖版說明 Explanation of plates

圖版 I 貽貝的性腺和胚胎

Plate I Gonad and Embryo of *Mytilus edulis*

图1 性腺分布区域图

Fig. 1. Distribution of gonad

图2 卵巢腔中拥有成熟精虫,表明由雄性向雌性转变

Fig. 2. Eggs in the testicular follicle showing change of sex from female to male

图3 精巢腔中拥有卵子,表明由雌性向雄性转变

Fig. 3. Mature spermatozoa in the lumen of growing ovarian follicle, showing change of sex from male to female

图4 雌雄同体的个体,卵巢与精巢在同一切片上

Fig. 4. Section of hermaphroditic case, showing distended ovarian and testicular follicles

图5 精虫,未受精卵

Fig. 5. Spermatozoa and unfertilized egg

图6 受精卵

Fig. 6. Fertilized egg

图7 出现第一极体

Fig. 7. Formation of first polar body

图8 水温16—17°C下,受精后40分钟,第二极体出现了

Fig. 8. 40 minutes after fertilization, formation of 2nd polar body (at 16—17°C)

圖版 II 貽貝的胚胎

Plate II Embryo of *Mytilus edulis*

图9 出现第一极叶,卵呈梨形

Fig. 9. Pear-shaped egg, with appearance of the 1st polar lobe

图10 第一次分割

Fig. 10. First cleavage

图11 2-細胞时期

Fig. 11. 2-cell stage

图12 出现第二极叶

Fig. 12. Appearance of the 2nd polar lobe

图13 第二次分割

Fig. 13. Second cleavage

图14 4-細胞时期

Fig. 14. 4-cell stage

图15 出现第三极叶

Fig. 15. Appearance of the third polar lobe

图16 第三次分割

Fig. 16. Third cleavage

图17 8-細胞时期

Fig. 17. 8-cell stage

图18 16-細胞时期

Fig. 18. 16-cell stage

图19 32-細胞时期

Fig. 19. 32-cell stage

图20 桑椹期

Fig. 20. Morula

圖版 III 貽貝的胚胎和幼虫

Plate III Embryo and Larva of *Mytilus edulis*

图 21 囊胚期

Fig. 21. Blastula

图 22 早期担輪幼虫

Fig. 22. Early trochophore larva

图 23 晚期担輪幼虫

Fig. 23. Late trochophore larva

图 24 直綫絞合幼虫 (2 天), 壳对称

Fig. 24. Larva (2 days) with straight hinge and symmetrical shells

图 25 腎組織出現(3 天)

Fig. 25. Appearance of larval kidney (3 days)

图 26 壳頂微微隆起(10 天)

Fig. 26. Slight elevation of the shell apex (10 days)

图 27 壳頂明显, 足开始形成(15 天)

Fig. 27. Larva with prominent shell apex and appearance of foot (15 days)

圖版 IV 貽貝的幼虫、变态幼体及胚胎切片

Plate IV Larva, Young adult and Embryo Section of *Mytilus edulis*

图 28 眼点、听囊和鳃都出現(20 天)

Fig. 28. Larva with eye spot, otocyst and gill (20 days)

图 29 幼虫立即要发生变态

Fig. 29. Larva just before metamorphosis

图 30 变态后 2—3 天的幼体, 壳呈楔形

Fig. 30. Young adult 2—3 days after metamorphosis with wedge shaped shells

图 31 46 天的幼体

Fig. 31. Young adult 46 days after metamorphosis

图 32 刚排出的卵子, 卵核处于第一次成熟分裂中期

Fig. 32. Section of an egg just ovulated showing the nucleus at the metaphase of the first maturation division

图 33 精子从植物极附近进入

Fig. 33. Section of a fertilized egg showing sperm penetrates at the vegetal pole

图 34 二原核(精原核和卵原核)将要結合

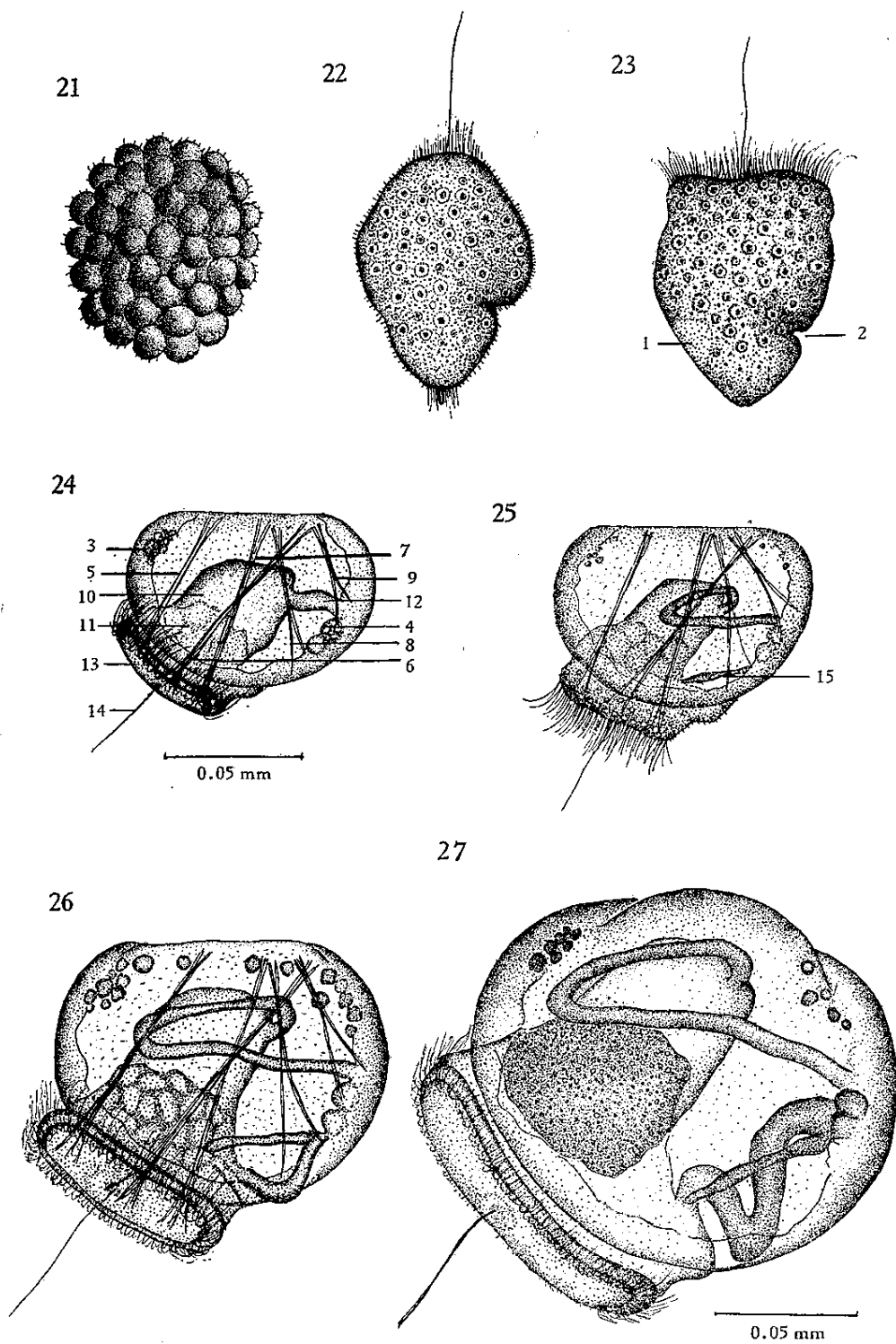
Fig. 34. Conjugation of the two pronuclei

图 35 囊胚腔内有二大細胞

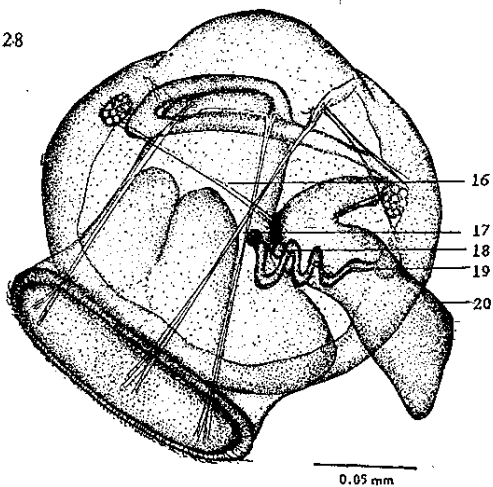
Fig. 35. Section of a blastula showing the presence of two macromeres

图 36 担輪幼虫的切片

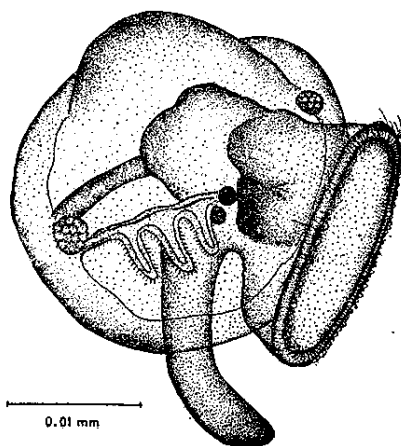
Fig. 36. Section of a trochophore larva



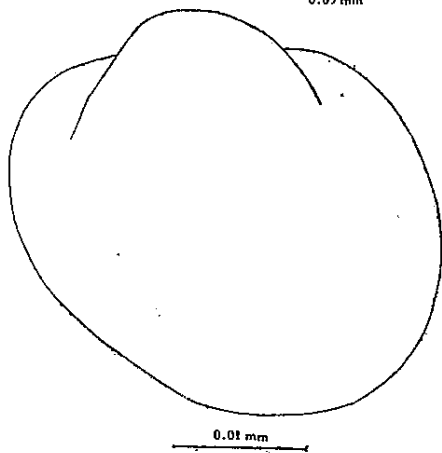
28



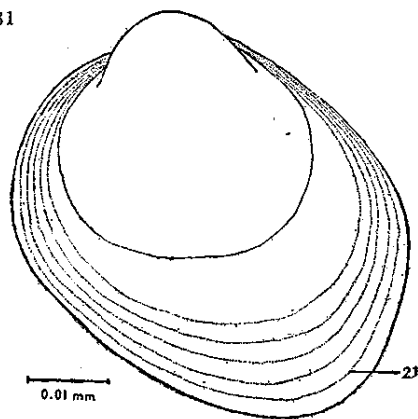
29



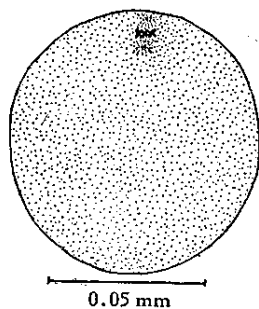
30



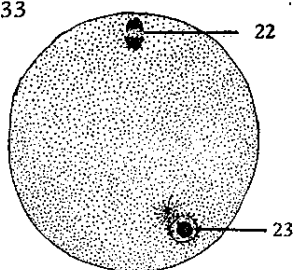
31



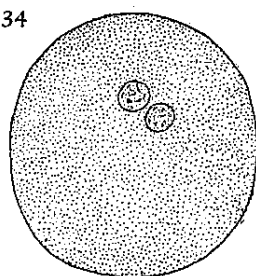
32



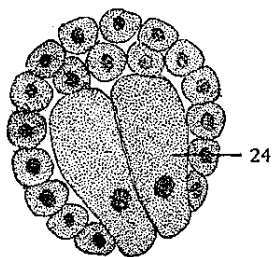
33



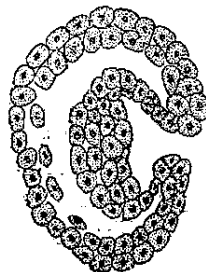
34

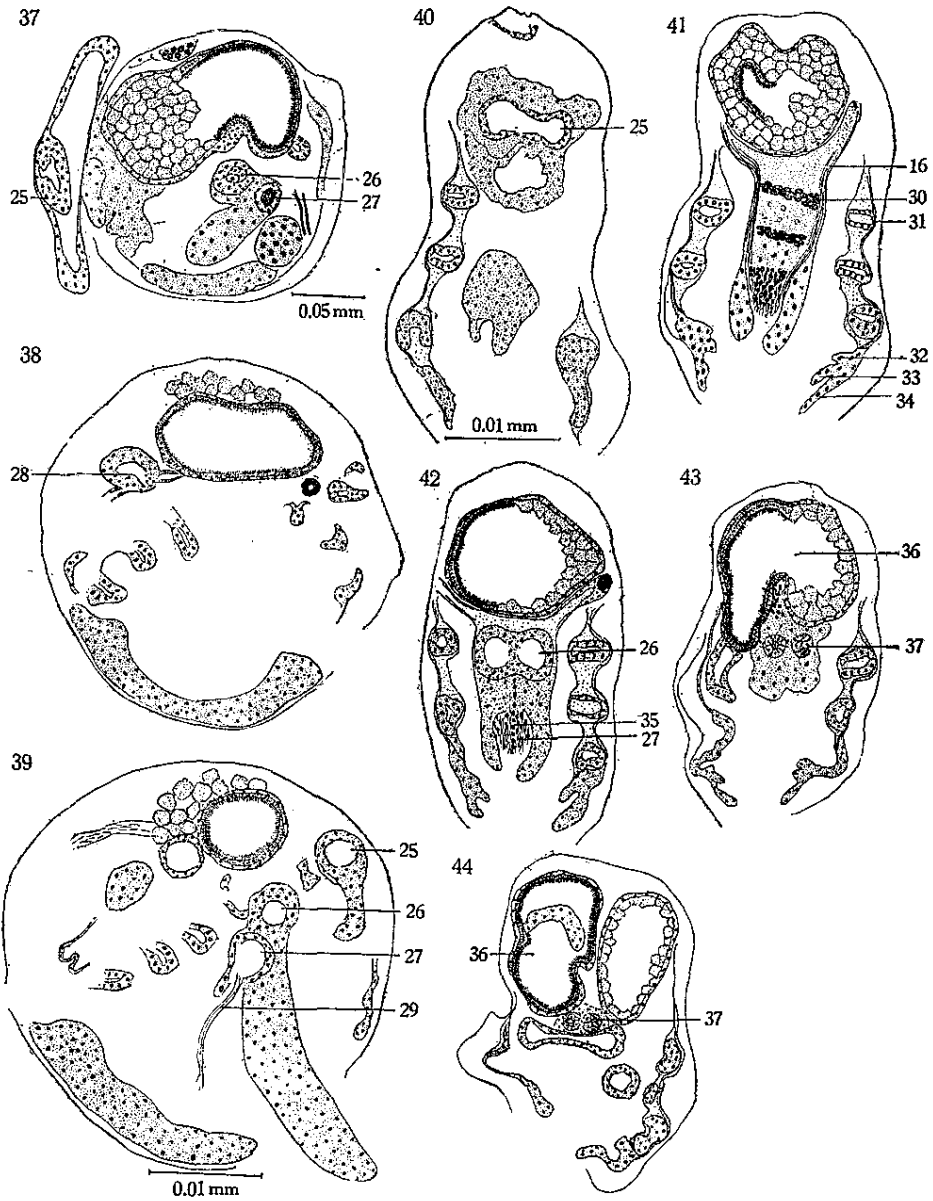


35



36





圖版 V 幼虫切片

Plate V Section of larva

图 37 脑、足神經結和足絲腺都形成了(20 天的幼虫)

Fig. 37. 20 days larva with cerebral ganglion, pedal ganglion and byssus gland

图 38 变态后 2—3 天的幼体心脏已形成了

Fig. 38. Young adult, 2—3 days after metamorphosis, section through heart

图 39 变态后 2—3 天的幼体的足絲、脑神經結

Fig. 39. Young adult, 2—3 days after metamorphosis, section through byssus gland, cerebral ganglion

图 40 变态后 2—3 天的幼体的一对脑神經結彼此連接

Fig. 40. Young adult, 2—3 days after metamorphosis, section through the connection between the paired cerebral ganglion

图 41 变态 2—3 天的幼体的足上縱肌和横肌,外套膜分外、中、內緣

Fig. 41. Young adult, 2—3 days after metamorphosis, showing the longitudinal and transverse muscle of the foot and the external, median and internal division of the mantle fold

图 42 变态后 2—3 天的幼体的一对足神經結及足絲腺

Fig. 42. Young adult, 2—3 days after metamorphosis, showing the paired pedal ganglion and the byssus gland

图 43 变态后 2—3 天的幼体的一对內脏神經結

Fig. 43. Young adult, 2—3 days after metamorphosis, showing the paired visceral ganglion

图 44 变态后 2—3 天的幼体的三部分胃彼此相通

Fig. 44. Young adult, 2—3 days after metamorphosis, showing the three division of the stomach

圖 注 說 明

- | | |
|---|---|
| 1.壳腺 shell gland | 23.精原核 male pronucleus |
| 2.口凹 stomodeum | 24.大細胞 macromere |
| 3.前閉壳肌 anterior adductor muscle | 25.脑神經結組織 cerebral ganglion |
| 4.后閉壳肌 posterior adductor muscle | 26.足神經結 pedal ganglion |
| 5.面盘背縮肌 Dorsal retractor of the velum | 27.足絲腺 byssus gland |
| 6.面盘中縮肌 median retractor of the velum | 28.心脏 heart |
| 7.面盘腹縮肌 ventral retractor of the velum | 29.足絲 byssus |
| 8.腹緣縮肌 ventral retractor | 30.足上的橫肌 transverse muscle of the foot |
| 9.后緣縮肌 posterior retractor | 31.橫切的內鰓絲 cross section of the internal gill filament |
| 10.胃 stomach | 32.外套膜內緣 internal mantle fold |
| 11.消化盲囊 digestive gland | 33.外套膜中緣 median mantle fold |
| 12.直腸 rectum | 34.外套膜外緣 external mantle fold |
| 13.面盘 velum | 35.隔膜 septum |
| 14.触毛(鞭毛) stiff cilia | 36.胃 stomach |
| 15.幼虫腎 larval kidney | 37.內脏神經結 visceral ganglion |
| 16.足縮肌 retractor of the foot | 38.生殖上皮 germinal epithelium |
| 17.眼点 eye spot | 39.卵細胞 egg |
| 18.听囊 otocyst | 40.精細胞 sperm |
| 19.內鰓絲 internal gill filament | 41.含有卵子的泡囊 follicle containing eggs |
| 20.足 foot | 42.含有精虫的泡囊 follicle containing spermatozoa |
| 21.生长綫 line of growth | |
| 22.卵核第一次 first maturation division of the egg | |