

太平洋牡蛎与近江牡蛎、褶牡蛎 人工杂交的初步研究*

周茂德 高允田 吴融

(浙江省海洋水产研究所温州分所)

提 要

本文介绍了以太平洋牡蛎、近江牡蛎、褶牡蛎为亲本的多种组合杂交试验。试验共分为:近♀×太♂,太♀×近♂,褶♀×太♂,太♀×褶♂四个试验组进行;另外还有三种牡蛎的三个自交组作为对照。试验结果表明,在适宜的环境条件下几种牡蛎的正反交均可受精。其中褶♀×长♂的受精率较高,而长×近的正反交的受精率均较低。杂交子₁代的D型幼虫的大小性状一般表现为母本特征,而且其大小变异范围比亲本自交大。此外,文中对各组合的幼体发育作了比较,并对环境因子的影响进行了探讨。

前 言

牡蛎的种间杂交,国内外都有过一些报导。沼知健一(1979)认为牡蛎种间常发生杂交。妹尾秀实和堀重藏(1929)、Galtsoff和Smith(1932) Davis(1950) Imai和Sakai(1961)、Stiles(1978)、Asif(1980)在牡蛎种间进行人工杂交,其杂种仅培育到幼虫阶段便死亡。而Menzel(1971)却使美洲牡蛎(*Crassostrea virginica*)和长牡蛎(*Crassostrea gigas*)杂交,得到了完成变态的杂种。并且据N·Windson(1978)^[9]报导,能产生可育的后代。我国在牡蛎杂交方面的报导较少见,汪德耀、刘汉英(1959)将长牡蛎和褶牡蛎(*O. cucullata*)、或密鳞牡蛎(*O. denselamellosa*)互交,结果杂种胚体发育速度较快,在适宜的环境条件下,可以变态附着。总之,由于各学者试验的对象、方法、环境不同,结果也不一致,所以很难估计牡蛎种间杂交的潜力。

我省于1979、1980年连续二次引进太平洋牡蛎(*O. gigas*)在乐清湾海区试养,养殖的结果表明长牡蛎具有体型大、生长快、产量高的特点,是一种优良的养殖品种,但在耐高温和抗病力方面却不如当地的主要养殖品种近江牡蛎(*O. rivularis*)和褶牡蛎。为了探索提高牡蛎的生产性能和改良某些经济性状的可能性,我们于1981年在进行太平洋牡蛎人工育苗的同时,以太平洋牡蛎、近江牡蛎及褶牡蛎为亲本,进行了多种组合的杂交试验,均获得了一定数量的子₁代稚贝,共计约四万只,生长良好,正在进一步试养观察。本文仅就

* 参加该项工作的还有浙江水产学院77级学生:游康贵、徐君义、徐跃进、方正平、王德耿同学。

杂交后胚体的发育变态观察情况作一报导,借以探讨牡蛎种间杂交的意义。

材 料 和 方 法

1. 试验亲贝取自乐清湾清江海区的养殖筏上。杂交组合为:近江牡蛎♀×太平洋牡蛎♂,太平洋牡蛎♀×近江牡蛎♂,褶牡蛎♀×太平洋牡蛎♂,太平洋牡蛎♀×褶牡蛎♂。此外还进行了太平洋牡蛎、近江牡蛎、褶牡蛎三个自交组的对照观察。

2. 亲贝的选择、精卵的采集和授精孵化:选择具有典型物种特征、个体发育良好,性腺成熟的亲贝作为杂交亲本。用解剖法获取精、卵,进行人工授精,经三次洗卵,待胚体发育到担轮幼虫期上浮时,开始培育。

3. 幼虫培育:发育到D型幼虫期后,即受精后26小时左右,开始投饵。饵料种类为环沟藻、角毛藻、扁藻。前期以投小型的环沟藻为主,后期主要投以大型的扁藻,兼投部份角毛藻。日投饵二次,投饵量视幼虫胃饱满度而定。幼虫壳长达80—100 μ 时,每日换水二次(在此前每日添水),每次换水量为1/3—1/2,后期加大到2/3。培养用水皆经沙滤后,再用25 μ 筛绢过滤,尽量保持水质新鲜,溶解氧充足。幼虫培育在6000ml的玻璃缸和340cm×150cm×90cm的水泥池中进行。每批试验环境条件一致。试验期间水温18°C—30°C,pH 8.0—8.4,比重为1.0162—1.0184,光照强度在50—500 Lux之间。

各组定期同时取样观察,进行统计分析。

结 果

1. 本研究共做了五批试验,四批在玻璃缸中进行。尽管每批试验或有1—2个杂交组合的胚体,死亡在壳顶初期,但在反复试验中,每种杂交组合皆获得了一定数量的稚贝(见表1)。一批在水泥池中进行的近♀×太♂、褶♀×太♂、太♀×近♂三种杂交组合,分别育出稚贝10375、16160、3088只。试验结果表明了杂交的可行性。

表1 杂种胚体各发育阶段个体大小及成活率

亲本组合	D型幼虫期			壳 顶 幼 虫 期						眼点幼虫 壳高× 壳长 (μ)	稚 贝			
	实验 幼虫数 (万)	壳高× 壳长 (μ)	成活 率 (%)	初 期		中 期		后 期			总附苗 量(万)	成活 率 (%)	测量 时附 着天 数(天)	壳高×壳长 (μ)
				壳高× 壳长 (μ)	成活 率 (%)	壳高× 壳长 (μ)	成活 率 (%)	壳高× 壳长 (μ)	成活 率 (%)					
褶♀×太♂	31.2	50×59	78.8	65×82	2.9	109×104	1.9	246×210	1.4	323×255	0.0236	0.08	15	6400×5140
太♀×褶♂	9.0	56×68	85.0	75×85	80.0	115×110	26.7	249×216	22.2	312×279	0.6081	6.8	21	3200×2700*
近♀×太♂	8.0	57×69	80.0	75×85	55.0	114×105	46.6	255×210	26.0	306×289	0.1204	4.0	15	1800×1600*
太♀×近♂	1.41	56×68	92.2	75×85	27.4	114×111	17.4	243×223	14.3	314×272	0.0874	6.2	15	7400×6080
太♀×♂	25.8	56×68	57.2	75×84	16.4	115×110	5.3	244×226	4.4	298×276	0.0228	0.09	15	8100×7000

* 太♀×褶♂、近♀×太♂的稚贝大小是在抑制培育中测定的数据平均值。

2. 杂交的受精率和胚胎发育观察比较。从几次试验结果来看,几种牡蛎的正反交组合,在适宜的环境条件下均可受精,但以褶♀×太♂的受精率较高,而太平洋牡蛎与近江牡蛎正反交的受精率较低(见表2)。胚胎发育所需的时间,在适温范围内,随着水温的升高,发育时间缩短。在相同的温度条件下,各种胚体在D型幼虫期前,其发育所需的时间,没有明显的差异(参见表3)。另外,杂种胚体在伸出极叶进行细胞分裂时,细胞质的流动较对照组激烈,因此有时可观察到胚体自身的转动现象。并且杂种胚体分裂球的界限不如自交胚体来得清晰,尤其在多细胞期,这种界限更不明显。

表2 不同杂交组的受精率(%)

授精日期(月.日)		5.25	6.4	6.16	6.17	6.29	6.30
受精水温(℃)		22	19	24	24.7	29.4	27.6
亲 本 组 合	褶♀×长♂	79.9	11.0	90.0	76.4	37.1	2.6 52.6 95.3 87.0
	长♀×褶♂	2.4	2.3	6.1	91.8		
	近♀×长♂	2.8	2.3	18.8	14.6		
	长♀×近♂	1.3	9.9	0	19.6	95.0	
	长♀×♂	76.6	82.0	90.3	88.0		
	近♀×♂						
	褶♀×♂						

注: 受精率在10×10的显微镜下,取三个视野的平均值。

表3 各杂交组的胚胎发育进程

单位:时分

亲本组合	水温(℃)	极体出现	极叶伸出	2细胞	4细胞	8细胞	16细胞	桑椹期	担轮幼虫	D型幼虫
褶♀×太♂	29.4	0:14	0:34	0:44	1:10	1:26	1:55	2:31	3:55	11:35
	24.0	0:17	0:35	0:45	1:15	1:26	1:38	3:00	4:40	16:40
	19.0	1:08		1:40	2:30				8:05	25:50
太♀×褶♂	24.0	0:17	0:43	0:51	1:10	1:28	1:40	3:10	4:55	16:55
	19.0	1:08		1:30	2:25				7:25	26:00
近♀×太♂	27.6	0:15		0:40	0:50	0:59	1:15	1:40	3:49	13:51
	19.0	0:50		1:30	2:50				7:40	26:10
太♀×近♂	24.0	0:23	0:53	0:57	1:17	1:25	1:50	2:50	4:50	16:50
	19.0	0:54		1:25	2:46				7:30	25:30
太♀×太♂	27.6	0:17	0:23	0:42	0:55	1:04	1:20	2:30	3:45	13:39
	24.0	0:20	0:37	0:42	0:59	1:06	1:25		4:12	15:52
近♀×近♂	27.6	0:20	0:28	0:40	0:50	1:00	1:16	2:26	3:43	13:55
褶♀×褶♂	29.4	0:15	0:41	0:46	1:06	1:20	1:40		3:43	11:25

3. 牡蛎杂种子₁代幼虫期生长速度比较。牡蛎杂种幼虫各阶段的发育所需时间,在同样条件下,都比对照组稍短,胚体发育至变态附着,一般要较对照组早1~2天(表4)。幼虫各阶段的生长速度不同,如表5所示,D型幼虫期和壳顶幼虫初期生长较慢,每天仅长几个微米。进入壳顶中期生长速度加快,直到壳顶后期,一般一天可以增长20~30微米。附着后长速骤增,每天均可增长几百微米。附着半个月,便可达6毫米以上。

表4 牡蛎幼虫各发育阶段时间表

亲本组合	水温(°C)		D型幼虫期 (小时~天)	壳顶幼虫期(天)			眼点幼虫 (天)	稚贝附着 (天)
	范围	平均		初期	中期	后期		
褶♀×太♂	18.0 29.6	23.9	20:10-3	3-10	10-24	24-26	26-28	28-33
太♀×褶♂		23.9	20:25-3	7				
太♀×太♂		23.9	20:42-3.5	3.5-11	11-25	25-27	27-31	31-36
近♀×太♂	19.5 30.0	26.4	26:10-4.5	4.5-12	12-16	16-18	18-21	
太♀×近♂		26.4	25:45-4	4-10	10-14	14-16	16-18	18-20
太♀×太♂		26.4	25:30-4	4-11	11-15	15-17	17-20	20-23
太♀×褶♂	25.8 31.4	28.5	11:51-3	3-6	6-9	9-11	11-13	13-16
褶♀×褶♂		28.5	11:25-3.5	3.5-10				
近♀×太♂	25.8 31.4	28.5	11:51-3	3-7	7-12	12-14	14-16	16-20
太♀×近♂		28.5	11:45-3.5	3.5-9				
太♀×太♂		28.5	11:39-3	3-8	8-13	13-15	15-17	17-21
近♀×近♂		28.5	11:55-3.5	3.5-8	8-14	14-16	16-19	19-21

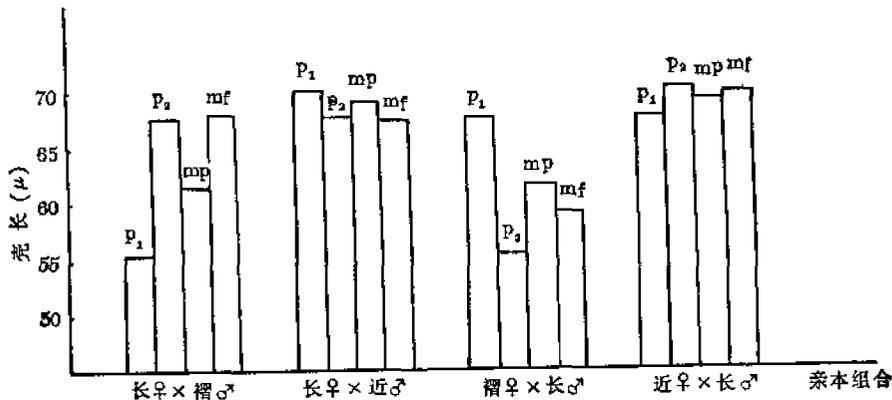
表5 杂种幼虫各发育阶段的日生长度

单位: 微米

亲本组合	水温(°C)		D型 幼虫期	壳顶幼虫期			眼点出现	稚贝附着初期
	范 围	平 均		初 期	中 期	后 期		
褶♀×太♂	18.0-29.6	23.9	7.2	6.3	9.8	38.5	27.0	407
太♀×褶♂	25.8-31.4	28.5	5.6	13.0	44.7	21.0	24.0	136*
近♀×太♂	25.8-31.4	28.5	5.2	13.0	28.2	25.5	31.0	96*
太♀×近♂	19.5-30.0	26.4	5.6	6.5	32.2	35.5	31.0	469
太♀×太♂	18.0-29.6	23.9	5.6	5.3	9.2	27.0	20.0	516

* 是在抑制培育中测定的数据平均值。

4. 牡蛎杂种子₁代D型幼虫大小的母系影响。近江牡蛎D型幼虫壳高与壳长的平均值分别是57.41微米和69.86微米,而褶牡蛎D型幼虫壳高与壳长的均值仅45.07微米



附图 牡蛎自交与杂交的D型幼虫大小比较

P₁—父本自交, P₂—母本自交, mp—双亲平均, mf—杂种平均

和 55.26 微米,两者的大小性状差异显著,若皆以太平洋牡蛎为母本杂交后,子₁代 D 型幼虫的大小差异不大,都与太平洋牡蛎近似。相反,若两者皆以太平洋牡蛎为父本杂交后,其 D 型幼虫的大小差异很大。当以褶牡蛎为母本时,子₁代 D 型幼虫大小的均值,显著较以近江牡蛎为母本,子₁代小(附图)。

讨 论

1. 太平洋牡蛎与近江牡蛎、褶牡蛎的种间互交是可以进行的。其杂种子₁代胚体发育速度较亲本胚体发育快,在一定程度上反映了杂种优势。但后代是否可育,需作进一步观察。

2. 在我们进行的牡蛎种间杂交试验中,有时受精率不高,而且每次均有 1—2 个杂交组的胚体仅培育到壳顶初期便结束,培育到变态附着的稚贝成活率有的也很低。原因是多方面的,除环境因子造成的影响下,其主要原因可能是:杂交能否获得正常受精和胚胎发育,与亲贝的精卵质量关系极为密切,而我们试验所用的不同种亲贝,由于产卵期有差异,因此其性腺成熟度也存在着一定的差异,要在同一时间内取得同样良好的精卵就比较困难。而且我们又采取解剖法授精,卵子成熟度的差异更大,因而受精率不高。若在临产时,进行人工刺激,使其自然排放精卵,可获得质量好的性细胞,从而将使受精率和培育效果得到提高。

3. 本试验都是在相似的条件下去进行的。子₁代 D 型幼虫大小性状的差异,虽有环境因子的影响,但不能完全归于环境因子。试验所得杂种子₁代 D 型幼虫大小的变异范围较大(见表 6),这是一个值得探讨的问题。

表 6 D 型幼虫大小的频率分布及标准差

	壳																高(μ)								N	\bar{x}	σ	S.E.	
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73					74
褶牡蛎	2	2	2	6			42	1	1																	56	55.26	1.86	0.25
太平洋牡蛎																11	9	3	1	25	1	1				51	67.46	1.62	0.23
子 ₁						12	13	10	13	4			6	1	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	112	63.00	5.87	0.55

D 型幼虫大小的性状遗传,表现为:

(1) $A\text{♀} \times B\text{♂} \rightarrow$ 大小性状似 A (母系性状)

(2) $B\text{♀} \times A\text{♂} \rightarrow$ 大小性状似 B (母系性状)

这说明了细胞质对杂种胚胎发育有一定的影响,我们认为这是属于母系遗传。

结 论

1. 太平洋牡蛎与褶牡蛎、近江牡蛎的互交皆可以受精,而以太 \times 褶正反交的受精率较高。

2. 各类杂种和对照组发育到D型幼虫所需的时间,无明显的差异,但到稚贝附着,杂种要比对照组早1—2天。
3. 杂种D型幼虫的大小性状,受到母系的影响。
4. 杂种D型幼虫大小的变异范围,比亲本自交大。
5. 已育出杂种稚贝约四万只,已放养于海区,有待进一步观察。

参 考 文 献

- [1] 汪德耀、刘汉英,1959. 牡蛎人工杂交的初步研究。动物学报 11(3):283—295。
- [2] 沼知健一,1979. 水産生物の遺伝と育种。无脊椎动物,93—113。(日本水産学会編)。恒星社厚生阁,东京。
- [3] 妹尾秀実、堀重藏;1929. マガキケガキの相互受精に関する研究。动物学杂志 41:406—407。
- [4] Asif, M., 1978. Some observation on interspecific cross in three species of oysters from the coast of Karachi. *Pak. J. Zool.* 10(2) 217—221.
- [5] Davis, H. C., 1950. On interspecific hybridization on *Ostrea*. *Science*, 111 (2889):522.
- [6] Galtsoff, P. S. and Smith, R. O., 1932. Stimulation of spawning and cross-fertilization between American and Japanese oysters. *Science*, (76):371—372.
- [7] Imai, T. and Sakai, S.,1961. Study of breeding of Japanese oyster, *Crassostrea gigas*. *Tohoku J. agric. Res.* 12: 125—163.
- [8] Menzel, R. W., 1971. Selective breeding in oysters. In: K. S. Price and O. L. Maurer (Editors), Conference on Artificial Propagation of Commercially Valuable Shellfish (1969), 81—92. University of Delaware, Newark, DE.
- [9] Newkirk, G. F., 1980. Review of the genetics and the potential for selective breeding of commercially important bivalves. *Aquaculture*, 19(3): 209—228.
- [10] Stittle, S., 1978. Conventional and experimental approaches to hybridization and inbreeding research in the oyster. In: J. W. Avault (Editor). Proceeding in the Ninth Annual Meeting, 577—586. World Mariculture Society

PRELIMINARY STUDIES ON HYBRIDIZATION OF *CRASSOSTREA GIGAS* WITH *OSTREA RIVULARIS* AND *OSTREA PLICATULA*

Zhou Maode, Kao Yuntian and Wu Yung

(Wenzhou Branch, Zhejiang Marine Fisheries Institute)

Abstract

The Japanese oyster, *Ostrea gigas* is famous for its high production and fast growth and the two native oysters, *Ostrea rivularis* and *Ostrea plicatula*, are well adapted to their local environment. Cross breeding of *O. gigas* with *O. rivularis* and *O. plicatula* were attempted.

This paper deals with the probability of their interspecific hybridization, the survival and growth of the hybrid larvae. The results of the experiment are as follows:

1. The process of cross-breeding is easy to operate. The percentage of fertiliza-

tion in *O. gigas* × *O. plicatula* is higher than in *O. gigas* × *O. rivularis*.

2. There is no any apparent difference in the time of development from eggs to the straight-hinge larvae, but in the sedentary stage, hybrids larvae grew faster than the native stocks.

3. The size of hybrid straight-hinge larvae are mainly influenced by maternal inheritance.

4. The range of variation in hybrid straight-hinge larvae is wider than that of their parents.

5. About 40,000 hybrid spats are reared in tanks and ready for further studies.