

贻贝采卵试验报告*

楼子康 刘祥生 何义朝 李淑英 张福绥

(中国科学院海洋研究所)

陈昭华 张秀峰 张乃石

(青岛市第二海水养殖场)

提 要

为了探讨贻贝人工育苗的规模、数量、茬次等问题,本文对采卵的规律进行了研究。通过在不同季节和时期用变温刺激法来诱导排卵试验,认为在春季应用升温为主的常规综合刺激法,其排卵率可达到60%以上;在秋季应以降温为主的变温刺激法,排卵率可达到40—60%。此外,文中对不同年龄的亲贝所排放生殖细胞的雌雄比例和采卵量等问题进行了讨论。

近年来,贻贝生产已逐步试用人工育苗,其规模、数量和茬次正逐步扩大、增多。因此,人工育苗的第一关——采卵的规律就显得十分迫切和重要了。

在生产中,春秋两季育苗,要求在不同的繁殖季节中、不同的水温条件下,以不同的刺激方法得到大量的生殖细胞^[1,3,4];一季两茬育苗^[2]则要求更精确地了解、掌握采卵季节和技术,以便在一个生殖季节的不同时期中分批获得生产数量的生殖细胞。

为此,我们在总结1974—1975年生产方法的基础上,于1976年以后进行了检验性试验。现将得到的结果概述于下:

诱导贻贝排放生殖细胞的方法

目前国内生产中常用的采卵方法大体为:在临产前或繁殖季节的前期,将亲贝从海上取回,阴干若干小时,除去足丝及壳面的附着物,洗净,用升温法(通常升高2—10°C,视原水温条件而异)或用同样温度,把两性亲贝放在一起,诱导排放。这种诱导排放的方法,实际上是综合了过去曾经报导过的许多种有效刺激方法的综合。它包括了亲贝的阴干^[5]、摇震^[6]、拉足丝、升温^[8]和异性生殖细胞刺激^[7]等等。我们称这种方法为常规综合法。

用常规综合法刺激贻贝使之排放,在青岛春季临产期以前(三月初以前)基本有效。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第536号。

在产卵盛期(五月底以前),也即水温在 18°C 以下时,除自然界刚进行过一次大排放外,经常有效的。从表1所列的试验结果可以看出,在春季应用这种方法,排放个体百分率经常可以达到60%以上,并能得到大批可用于生产的精、卵。

1975年春,用常规综合法在四月中旬进行采卵也得到相当好的结果(表5)。总排放率保持在78%以上。

表1 1974年春用常规综合刺激法诱导贻贝排放得到的结果(仅计算雌贝排卵)

试验日期 (年一月一日)	海上水温 ($^{\circ}\text{C}$)	刺激时水温 ($^{\circ}\text{C}$)	试验亲贝数 (个)	排放率 (%)
74-4-19	9.0	16.5-18.0	351	32.5*
20	9.6	18.0-20.0	300	63.3
22	9.6	16.0-21.0	106	16.0*
24	10.4	15.0	1788	41.4*
25	12.2	16.0-18.0	916	46.3*
28	13.0	15.0	1633	100
29	13.0	15.0	1944	100
5-20	14.8	19.5	125	100
21(上午)	14.8	18.0	1924	100
21(中午)	16.5	19.0	1064	67.8
22	18.0	21.0	2318	61.3
23	18.5	18.5	1535	84.5

然而,在秋季的临产期或产卵季节的初期,当时自然海区的水温常保持在 20°C 以上,除了自然界由于气候的突变,或对排放的亲贝已经作出有效的降温刺激外(例如,1975年10月7日那一次),应用常规综合法诱导排放精、卵常常达不到预期目的(表2)。有时应

表2 1975年秋用常规综合刺激法诱导贻贝排放的结果

试验日期 (年一月一日)	沿岸海上水温 ($^{\circ}\text{C}$)	刺激时水温 ($^{\circ}\text{C}$)	试验亲贝数 (个)	排卵个体数 (个)	放精个体数 (个)	总排放率 (%)
75-10-3	22.0	22.0	270	1	0	<1
4	22.4	21.4	300	1	2	1.0
5	22.0	22-23.2	300	7	7	4.7
7	21.5	21.0-21.5	695	150	136	41.2*
8	19.0	20-25	1026	13	23	3.5
9	19.0	19	400	0	5	1.3
10	19.0	21-23	234	39	26	27.8
11	18.0	未计	300	2	6	2.7
12	18.0	21	373	13	18	8.3
15	16.0	16	618	43	30	11.8
17	未计	13.4	83	7	6	15.7
18	未计	12.9	223	59	58	52.5
11-2	13.7	13.7	120	15	20	29.2
4	15.5	15.5-17	1071	218	277	46.2
5	14.0	17-18	276	87	66	55.4
6	12.9	12.9	611	35	39	12.1
7	12.2	12.2	632	62	52	16.7
8	11.4	11.4	279	55	40	34.1

用常规综合法刺激亲贝也能得到较高的排放百分率(例如 1975 年 10 月 18 日那一次, 达到 52.5% 的排放个体), 但采卵量很少。平均排卵个体的产卵量低于 50 万粒。只有等到 11 月初(11 月 4 日或 5 日), 那两次得到 10 亿粒卵, 排卵个体平均采卵量为 190 万至 520 万粒。

根据这一现象分析, 认为青岛贻贝春季繁殖期是在 3 月开始, 它是经历一个由低水温至高水温的过程。而秋季的繁殖期通常在 10 月初开始, 是经历一个由高水温至低水温的相反过程。因此, 在春季的临产期或繁殖初期, 应用以升温为主的常规综合法诱导贻贝产卵是符合自然界的规律的, 用这种方法能顺利地得到大量的卵。

在秋季的临产期或繁殖季节初期, 例如 10 月初, 自然界的水温仍然很高, 一般都超过 20°C。因此, 在人工诱导排放时, 我们很难设想在 20°C 这个对受精孵化不利的高温的基础上, 无节制地升温。在试验时, 也曾将水温升高到 25°C(如 1975 年 10 月 8 日), 仍然得不到预期的效果。即使应用这种方法, 由于强刺激和高温的影响, 得到的卵子孵化率通常很低。根据历年排放材料的分析, 考虑到 10 月 7 日的自然界的突然降温刺激和 11 月初由于季节性降温作用伴随着排放个体百分率相应提高的现象, 认为利用降温刺激再恢复到常温是符合贻贝秋季自然排放的规律的。

关于降温刺激诱导贻贝排放的结果, Loosanoff 和 Davis (1963)^[10]曾将贻贝进行突然的加温和降温刺激, 未见有诱导排放的效果。蔡难儿 (1963)^[5]将贻贝放在 4°C 的低温箱中刺激 3—4 小时, 然而置于 12—16°C 的海水中, 发现排放较好, 但未指出效果良好的程度及应该应用的范围。因为如果在春季, 只要稍稍升高水温, 或者只要阴干一段时间, 就能诱导贻贝排放。假若降温单纯为了增强刺激, 那么对于排出的卵子的质量会有影响, 对以后受精、孵化和发育会带来各种不利因素。

我们于 1972 年秋在烟台开始用以降温为主的变温法刺激贻贝排放, 行之有效。并于 1975 年青岛秋季育苗时, 正式用于生产性采卵。

用表 3 的一个简单的对照试验就能说明, 在贻贝秋季繁殖初期, 应用一般的阴干刺激, 亲贝的排放率很低, 基本上采不到卵, 但是通过短时间(8—12 小时)的流水低温刺激(8—10°C)一旦恢复到原来自然界的水温(18°C)的时候, 很快就会排放。排放得到的性细胞很正常, 能应用于育苗。这类试验我们在 1976 年以后作了多次重复, 证明确有实效。

表 3 1975 年秋季以降温或升温刺激法诱导排放得到的不同结果

试验日期 (年—月—日)	亲贝处理方法	海上水温 (°C)	刺激时水温 (°C)	试验亲贝数 (个)	排卵个体数 (个)	受精个体数 (个)	总排放率 (%)	总采卵量 (百万精)
75—10—12	8.5°C 流水 养育16小时	18°C	18°C	341	68	71	40.8	199
75—10—12	阴干16小时	18°C	21°C	289	5	4	3.1	<1极少量

有必要指出, 用降温为主的变温刺激法所用的亲贝, 必须以有成熟的性细胞为前提。如果自然界中才发生过一次大量的排放, 这些亲贝若再用于采卵, 在变温的过程中也能引起排放的兴奋, 但采卵量是极少的, 甚至得到不少生理上不成熟的卵子。这种情况在采卵试验中曾经遇到过。

另外, 变温刺激(包括升温为主的常规综合刺激和以降温为主的变温刺激法)使用的

水温上限和下限最好限制在贻贝自然界繁殖季节的开始和结束时的水温范围内(6—20°C),并视当时环境的水温高低,在这个范围附近作出适当的调节。因为任何强的刺激对于以后幼虫的培养不会产生好的效果。

通过这几年来应用的一些诱导排放方法,认为变温刺激是最简单和最适用的。在春季临产期或繁殖季节初期应以升温为主的常规综合刺激法为好,排放率往往达到60%以上,甚至达到100%,排卵量也极多。在秋季临产期或繁殖季节初期应用以降温为主的变温刺激法较好,但一般排放率比春季的为低,排放个体常为40%到60%。秋季到了11月初,自然界水温降至15°C以下时,再用升温法有时也颇见效。

排放两性生殖细胞个体的比例

许多雌雄异体的卵生性双壳类,常包括有部分雌雄同体的个体和发生性转换的现象。因此在了解这类双壳类的性比时必须考虑这两个问题。例如杉浦靖夫^[6]报道贻贝壳长在5.9公分以下的群体中,雄性占优势;在壳长6.0公分以上的群体中,雌性占优势。

我们在这个试验里,并不是为了确定个体性别这一目的的,而是希望了解排放两性细胞个体数在群体中所占的百分率,以求出生产中欲用亲贝的数量。因此,下列试验的结果不是根据亲贝的性别,而是以亲贝排放的生殖细胞的性别来统计的。

通过两年来对9489个1.5足龄以上的成贝排放试验结果表明,因人工诱导方法,排卵和放精个体比例在1.5、2以及2足龄以上的年龄组中基本上是相似的(表4)。放精的个体总数比排卵的个体总数略高。应该指出,表4统计的数据虽然是建立在诱导排放效果较好的情况下得到的。但是仍然有一定数量的个体没有排放,而雄性个体又往往易于引起兴奋而排放。因此排放个体的雌雄性比与整个群体的性比可能有差别。杉浦靖夫的报道也许是反映了当地群体真实的性比数,而我们的数据则在人工育苗采卵生产中具有现实的参考意义。

表4 1974至1975年,用常规综合刺激法和变温刺激法诱导1.5足龄的成贝排放精卵的个体比例。总试验数9489个。(凡成功的诱导排放:春季排放率在60%以上,秋季排放率在40%以上者均统计在内)。

亲贝足龄 (年)	试验时间	亲 贝 出生时间	亲 贝 原产地	试 验 亲贝数 (个)	亲 贝 排放数 (个)	排 卵 个体数 (个)	放 精 个体数 (个)	排放个体的 雌雄比例 (雌比雄)	排放个体的 雌雄总比例 (雌比雄)
1.5	1975年春	1973年秋	青 岛	1226	1066	296	670	37.1:62.9	
1.5	1975年秋	1974年春	烟 台	1606	741	385	356	52.0:48.0	46.5:53.5
1.5	1975年秋	1974年春	烟 台	5338	3359	1621	1738	48.3:51.7	
2	1974年春	1972年春	青 岛	300	190	79	111	41.6:58.4	
2	1975年春	1973年春	青 岛	360	355	141	214	39.7:60.3	40.4:59.6
>2	1975年秋	1973年秋以前	青 岛	659	310	129	181	41.6:58.4	41.6:58.4

总之,在应用上述方法刺激排放时,在1.5足龄以上的成贝中有放精个体较多的现象,当进行采卵应用亲贝数量时,应该把这种因素考虑进去。

采 卵 量

如果要具体统计一个雌贝在某一特定时间条件下排放卵子的数量是十分容易的。但在生产中要精确地统计群体的排放量比较困难。这是由于诱导排放的刺激强度，刺激排放的季节(春季或秋季)和时间(临产前或繁殖季节中的不同时期)以及亲贝年龄、个体生长大小等等均与排卵量密切相关。几年来，进行了近百次排放试验，现取出其中一些典型的例子来说明一些常见的现象。

为了生产上应用的方便，下列所有数据均以采卵量(排出的卵，经三次水洗得到的可用于孵化的卵子数量。采卵量与排卵量的关系通常根据卵子的质量而定，采卵量一般为排卵量的 75—95%)表明之。

我们将材料归纳在表 5 中，表中的数据指出，在春季一个两足龄的老贝，常常能采到千万粒以上的卵，它们的平均采卵量也达到 800 万粒以上。然而，一个 1 足龄的小贝，采卵量常不及它的 1/15；一足龄半的贻贝，从壳长大小来看与两足龄的相差并不多，但采卵量却有很大的差别。因此在生产中选用两足龄贝作为亲贝，可以减少用贝数量，提高采卵工作效率。

表 5 青岛, 1975 年春, 用常规综合刺激法诱导贻贝排放在不同年龄组中得到的采卵量

亲贝足龄(年)	试验时间(年一月一日)	亲 贝 出生时间	平均壳长(厘米)	试 验 亲贝数(个)	排 卵 个体数(个)	放 精 个体数(个)	总排 放率(%)	总采卵量 (百万粒)	排卵个体 平均采卵量 (百万粒)	排卵个体总 平均采卵量 (百万粒)	各龄亲贝 采 卵 量 相对比值
1	1975-4-14	1974年春	4.2	56	81	19	89.3	16	0.52	0.52	1
1.5	1975-4-13	1973年秋	6.0	350	143	198	97.4	138	0.97		
1.5	1975-4-14	1973年秋	6.0	340	114	160	78.3	366	3.21	2.22	4.3
1.5	1975-4-15	1973年秋	6.0	526	139	312	85.7	376	2.71		
2	1975-4-12	1973年春	6.3	360	141	214	98.6	1239	8.79	8.79	16.9

要指出的是，这里提到的采卵量仅仅代表着一个相对的数据。只是在应用同样的刺激方法和处在近似的排放日期时有参考意义。在实际使用时，必须考虑到其它种种影响采卵量的因素。例如，在临产期时，采卵量一般较多(表 6 中的 10 月 7 日那一次)；相反地，在繁殖季节的中期或后期，用同样方法，采卵量会明显减少(表 6 中的 11 月份的那两次)。

表 6 青岛, 1975 年秋, 用同龄贝在繁殖初期和后期, 以变温刺激法诱导排放得到的采卵量

亲 贝 年 龄 (足龄)	试验日期 (年一月一日)	亲 贝 出生时间	试 验 亲贝数 (个)	排 卵 个体数 (个)	放 精 个体数 (个)	总排 放率 (%)	总采卵量 (百万粒)	排卵个体 平均采卵量 (百万粒)	排卵个体总 平均采卵量 (百万粒)
1.5	1975-10-7	1974年春	695	150	136	41.2	660	4.40	
1.5	1975-11-4	1974年春	412	89	96	44.9	228	2.51	3.21
1.5	1975-11-5	1974年春	276	87	66	55.4	168	1.87	

同一批贝,刺激排放方法不同,刺激的强弱不同,采卵量也会发生差别(表3)。

还必须指出,秋季的1足龄半的个体比春季的1足龄半的个体往往采到更多的卵(表5与表6中1足龄半亲贝采卵量的比较)。这是因为,前者比后者个体大,前者度过了两次春→夏→秋的有力生长期,而后者则仅度过一次。

总之,通过对上述3个问题——在不同的季节和时期应该用不同的刺激方法诱导排放;在1.5龄以上的成贝,排放两性细胞的个体中,雄性的常占多数;以及在不同时期的不同年龄组中,采卵量的差异的初步讨论,使我们对贻贝人工育苗在春秋两季进行采卵工作时更有把握。同时对一次采卵计划可以作出较合理的安排。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所贝类实验生态组,山东省烟台地区海水养殖试验场,1977. 贻贝人工育苗的研究. 中国科学,1:30—37。
- [2] 张福绥、楼子康、马江虎、刘祥生、李淑英,春季繁殖期两茬贻贝苗的培育. 待刊稿。
- [3] 中国科学院海洋研究所贝类实验生态组、青岛市第二海水养殖场,贻贝人工育苗高产问题的探讨. 待刊稿。
- [4] 楼子康、刘祥生、陈昭华、张秀峰、张乃石,贻贝晚秋加温育苗试验报告. 待刊稿。
- [5] 蔡难儿,1963. 贻贝生活史的研究. 海洋科学集刊,4:81—94。
- [6] 杉浦靖夫,1959. ムラサキイガイの生殖腺の周年变化と性现象について. 日本水産学会誌,25(1):1—6。
- [7] Field, G. A., 1922, Biology and economic value of the sea mussel *Nytilus edulis*. *Bull. U. S. Bur. Fish.* 38:127—259.
- [8] Galtsoff, P. S., 1940. Physiology of reproduction of *O. virginica*, Part II. Stimulation of spawning in the male oyster. *Biol. Bull.* 78:117—135.
- [9] Loosanoff, V. C. and H. C. Davis, 1950, Conditioning *V. mercenaria* for spawning in winter and breeding its larvae in the laboratory. *Biol. Bull.* 98:60—65.
- [10] Loosanoff, V. C. and H. C. Davis, 1963. Rearing of Bivalve Mollusks. *Advance in Marine Biology*, 1:90—95.

A REPORT ON THE EXPERIMENT OF MUSSEL EGGS COLLECTION

Lou Zikang, Liu Xiangsheng,
He Yichao, Li Shuying and Zhang Fusui

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Chen Zhaohua, Zhang Xiufeng and Zhang Naishi

(Second Marine Cultivation Station of Qingdao City)

Abstract

The artificial rearing of mussel spats has already been employed for productive purpose. Scale of production is steadily expanding and the yearly output and number of crops harvested are also increasing steadily. At present, it is estimated that a small scale productive operation would call for as many as 5×10^9 to 1×10^{10} healthy eggs. So it is imperative that the understanding on breeding habits and the techniques

governing the collection of mussel eggs should be thoroughly grasped.

In Qingdao we use in spring the various stimuli, including air-drying, mechanical shaking, byssus drawing, temperature raising and by stimulating the reproductive cells of opposite sexes, etc. to induce the mussels to ejaculate. Of these, water temperature raising seems the most favorable and highly effective (table 1). Usually 60% to 100% of the individuals eject.

In autumn, however, this method usually worked not so well as in spring unless some natural prerequisites would be satisfied such as a fall of temperature and raining during the springtide period ect. (Table 2). Nevertheless, a better result could be attained by lowering the temperature as a stimulus. The parent mussels at first were reared in the artificially flowing sea water of low temperature (8—12°C) for 8—10 hours and then put back to the sea water of normal temperature (18°C). Under such conditions 40% of the individuals could be induced to eject.

Experiment conducted on more than 9400 mussels showed that among the 1.5 and 2-year-old mussels the sex ratios of male and female in ejection were 54.4% to 45.6%. This was not perfectly agreed with the sex ratio in natural population. (10)

The quantity of eggs collected from the different age groups and in different seasons, differs greatly. The average number of eggs collected from the 2-year-old mussels was about 8 million pieces. The ratios of eggs collected among mussels of 1-year-old, 1.5-year-old and 2-year-old were approximately as follows: 1: 4.3: 16.9 (Table 5). Mussels of the same age group produced more eggs at the time shortly before the reproductive season than in the blooming stage of the reproductive season or in its later stage (Table 6). The 1.5-year-old autumn mussels produced more eggs than the spring mussels, which have passed through twice the growing period of "spring-summer-winter" (Table 5,6). Based on the above findings, we were enabled to make out a more reasonable program for the collection of mussel eggs on a productive scale.