

太平洋牡蛎控温条件下的性腺发育、 条件指数与积温的关系

吕 豪 李大成 官晓君

(大连水产学院, 116023)

于德州

(大连皮子窝化工厂, 116200)

摘 要 本文在人工促熟条件下, 通过肉眼解剖观察、石蜡切片光镜观察, 描述了太平洋牡蛎性腺发育分期和发育周期。分析了性腺发育、条件指数与积温的关系。试验结果表明, 当积温为 628.8℃ 时, 条件指数达 7.75, 性腺发育完全成熟。

关键词 太平洋牡蛎, 性腺发育, 条件指数, 积温

我国从日本引进的太平洋牡蛎(*Crassostrea gigas*), 目前已成为辽宁、山东等地沿海重要的海水养殖种类之一。其肉味鲜美, 蛋白质含量丰富, 深受人们喜爱。有关太平洋牡蛎在自然条件下性腺发育方面的资料, 佐佐木、今井丈夫^[14]等已有过报道。但在人工控温促熟条件下性腺发育周期的研究, 尚未见报告。为了提高太平洋牡蛎的人工育苗效率, 作者研究了太平洋牡蛎人工促熟条件下性腺发育变化的规律。

1 材料与方法

1.1 试验材料

取自大连金州湾里海区。牡蛎壳长 9~14cm。自 1996 年 2 月 12 日~4 月 12 日进行了人工室内促熟培养(暂养密度 30 枚/m³、pH8.2、盐度 28~30), 产卵前取样 7 次, 间隔时间为 6~7 天, 每次取样 20 枚。产卵后取样 1 次。

1.2 测定项目和方法

用游标卡尺测量样品的壳长、壳高, 用日本产 EY-300A 型电子秤(感量 0.0001g)称重, 测出壳内容积用烘干法测软体部干肉重, 并计算条件指数^{*}, 条件指数(s) = 软体部干重(g)/

收稿日期: 1997-05-15。

* 赵晋德, 1988。青岛海洋大学贝类培训班讲义(油印本)。

壳内容积(cm^3) $\times 100$ 。

1.3 切片样品的制备

性腺用波恩氏液固定,石蜡包埋、切片,H.E染色,OLYMPUS BH-2型显微镜观察并拍照。

1.4 积温

以水温 10°C 为基数,逐渐升温至 23°C 以上人工刺激产卵为止。每日温度的总和称积温(佐佐木,1966)。

1.5 饵料

以新月菱形藻、扁藻、小球藻为主,投喂密度保持在 $5-50$ 万 cell/ml/d,同时辅以人工配合饲料(主要为面粉、蛋氨酸等)。

2 结果

2.1 性腺发育

太平洋牡蛎为雌雄异体,性腺位于内脏囊周围,成熟时背面伸至壳顶,腹面达腹褶末端。卵巢和精巢的表现及组织学特点皆不同。性腺发育分为:增殖期、生长期、成熟期、排放期和休止期^[1,15,17]。

2.1.1 性腺外观分期

增殖期:性腺开始形成,分布在背部消化腺周围,薄而少,呈微白色,半透明,肉眼分不出雌雄。

生长期:性腺加厚、增大,呈乳白色,覆盖内脏囊的 $1/3$ 以上。消化盲囊已看不清,在显微镜下,可见少量成熟精卵。

成熟期:性腺几乎覆盖整个内脏囊,乳白色或淡黄色,性腺表面叶脉状生殖输送管清晰可见。卵巢内几乎充满卵细胞,精巢中充满了精子。镜检可见大量成熟精卵。表明繁殖期开始。

排放期:内脏囊表面完全被乳白色或淡黄色的性腺包围,饱满具光泽且富有弹性,生殖输送管非常明显,稍加挤压,精子或卵子可从泄殖孔流出。此期是人工催产的最佳时期。

休止期:内脏囊表层充满液体,软体部表面透明无色,尤其是内脏囊边缘。叶脉状生殖输送管不明显。俗称“水牡蛎”。

2.1.2 卵巢发育组织学分期

太平洋牡蛎性腺为滤泡型,生殖细胞由滤泡生殖上皮产生。

增殖期:水温 10°C 、积温 20°C 时,滤泡已形成,大小不一,直径 $22.5-250\mu\text{m}$,呈圆形、椭圆形、多角形等。滤泡间充满结缔组织,滤泡壁上的生殖细胞为 $1-2$ 层,多数为 1 层;滤泡壁上有卵原细胞,直径 $9.1-10.7\mu\text{m}$;细胞核直径 $5.9-7.0\mu\text{m}$;核仁明显(多位于核周缘),直径 $2.5-2.7\mu\text{m}$ 。增殖期的后期,个别卵原细胞向卵母细胞转化,并出现卵黄颗粒(图版 I, 1)。

生长期:水温 18°C 、积温 211.1°C 时,滤泡染色加深,数目增多,体积增大。卵母细胞增多、增大,一端突向滤泡腔,另一端系于滤泡壁。有约 10% 的卵母细胞内出现卵黄颗粒。生长期的后期已出现少数成熟的卵细胞,此期最大卵母细胞直径 $28.8\mu\text{m}$,核径约 $17.5\mu\text{m}$,核仁染色较深,直径约 $5.0\mu\text{m}$,增长幅度不大(图版 I, 2)。

成熟期:水温 23°C 、积温 490.8°C 时,卵巢几乎全被滤泡所占据。滤泡腔内充满成熟卵子(可达 80%)。除滤泡壁上有少量尚未分化的卵原细胞和少量卵母细胞外,卵细胞完全游离在滤泡腔内,相互挤压,形状各异,呈梨形、三角形、圆形、多边形等。卵细胞内充满卵黄颗粒。卵细胞最大直径约 $49.3\mu\text{m}$,核径 $27.5\mu\text{m}$,核仁直径约 $6.5\mu\text{m}$ (图版 I,3)。

排放期:水温 $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ 、积温 628.8°C 时,大量卵子排出体外,滤泡内出现大小不等的空腔。滤泡体积开始缩小,滤泡间结缔组织逐渐增多。有的滤泡壁因卵子的集中排放而萎缩,随着大量卵子的排出,滤泡壁中同时也不断的形成新的卵细胞,但它们将逐渐被吸收或自行退化(图版 I,4)。

休止期:滤泡呈不规则的空腔,滤泡壁为单层扁平细胞,可见少量的卵原细胞和无卵黄的卵母细胞。随着滤泡萎缩、退化,滤泡间的结缔组织增多。此期水温为 $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ (图版 I,5)。

2.1.3 精巢发育组织学期

太平洋牡蛎的精巢发育较卵巢为快,在相同的人工促熟条件下,可提前 5 天左右。

增殖期:生殖腺中出现滤泡,腔小且壁薄,由 1~2 层精原细胞组成。后期出现少量的初级精母细胞。滤泡间充满结缔组织(图版 I,6)。

生长期:滤泡染色加深,数量增多,体积增大。生殖细胞为精原细胞、精母细胞和精细胞。各生精细胞体积逐渐变小。多数滤泡间已无空隙(图版 I,7)。

成熟期:生殖腺内几乎充满滤泡,染色极深,滤泡腔内充满生殖细胞。在滤泡中央是大量旋涡状排列的密集的成熟精子,该期的成熟精子可占 60% 以上(图版 I,8)。

排放期:排放前期的精巢滤泡中充满精子,随着精子的排放,滤泡中央出现明显的空腔,有时可见精子呈流水状排列,通常成熟期与排放期相重叠(图版 I,9)。

休止期:精子排完后,滤泡呈空泡状。滤泡壁极薄,并逐渐消失。滤泡间的结缔组织迅速增加(图版 I,10)。

2.2 性腺发育周期

本次实验历时 60 天,综合测定结果见表 1。

水温 1.0°C 时亲贝性腺处于休止期,镜检无法鉴别雌雄。水温上升到 10°C 时,卵巢进入增殖期,肉眼不能辨别雌雄,条件指数为 5.03;水温上升到 $14\sim 20^{\circ}\text{C}$,积温 $211\sim 400^{\circ}\text{C}$ 时,卵巢迅速增长,进入生长期,条件指数达 7.19;水温 23°C ,积温 628.8°C 时,卵巢进入成熟期,条件指数达 7.75,此时用人工刺激法可促其大量排放。然后进入休止期,条件指数下降到 4.70。

雄性个体的性腺发育周期基本上与雌性一致。

试验结果表明,在四季温差明显的大连海区利用人工促熟的方法可使太平洋牡蛎提前性成熟,进而完成一个正常的性腺发育周期。

2.3 与积温的关系

太平洋牡蛎的性腺发育与积温呈明显相关,卵细胞直径随积温增加而增长,当积温 628.8°C 时达最大值,卵巢发育成熟(图 1)。

在人工控制条件下(温度、饵料、水环境等),测定了太平洋牡蛎的条件指数与积温关系(图 2)。条件指数随积温增加而增大,当积温为 628.8°C 时达最高值(7.75),此时精卵大量排放,之后条件指数急剧下降至 4.70。

可见,在人工促熟条件下用条件指数可较准确预报太平洋牡蛎的产卵期。

表 1 太平洋牡蛎人工促熟试验观察结果

Table 1 The results of an experiment on gonadal maturation of *Crassostea gigas* under artificial induction of controlled temperatures

取样 次数 Sample No	壳长\壳高 Shell length\ Shell height (cm)	体重 Body weight (g)	干肉重 Dry meat (g)	壳内容积 Coelom volume (cm ³)	条件指数 Condition index (s)	生殖细胞 Germ cell (μm)(♀)	细胞核 Nucleus (μm)	核仁 Nucleolus (μm)	积温 Accumulative temperature ($^{\circ}\text{C}$)	性腺分期 Gonadal phases
1	10.06×4.94	79.06	1.50	29.82	5.03	9.1	5.9	2.5	1.0	休止期 Resting period
2	10.08×5.35	94.01	2.25	35.80	6.28	10.7	7.0	2.7	20.2	增殖期 Multiplication period
3	8.95×4.82	81.33	2.08	30.97	6.72	14.9	9.1	3.8	114.7	
4	9.50×4.73	73.88	1.85	27.20	6.80	22.8	13.0	4.0	211.1	生长期 Growth period
5	9.36×4.99	81.97	2.20	30.60	7.19	26.9	16.1	5.0	399.2	
6	8.83×4.86	69.29	1.98	27.22	7.27	38.6	20.8	5.3	490.8	成熟期 Maturation period
7	8.41×4.46	63.82	1.83	23.61	7.75	43.5	24.4	6.0	628.8	排放期 Emission period
8	9.39×4.88	82.42	1.33	28.28	4.70	30.4	13.4	4.5		休止期 Resting period

注:表中有关数据均为随机取样的平均值($n=20$)

3 讨论

3.1 条件指数的实用性

关于海湾扇贝^[2]、皱纹盘鲍^[16]等在人工促熟试验中均作过生物学零度和有效积温的确定。作者在人工促熟太平洋牡蛎的性腺发育周期试验中,发现性腺发育受饵料、入池温度和升温梯度、促熟天数以及水环境、亲贝密度等多种因子的综合影响,用积温预报产卵期,误差较大。而条件指数,是牡蛎的软体部干重与壳内容积的相对值,该值是生态环境因子的综合指标,故预报产卵期的可信度高。

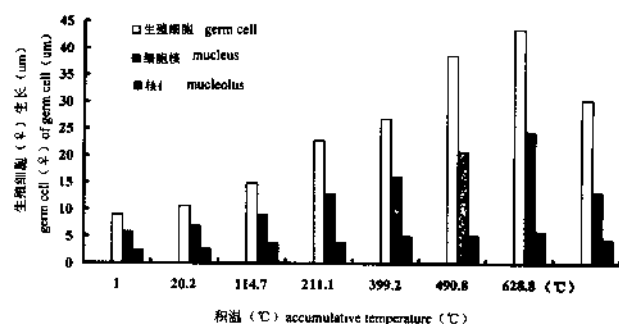


图 1 生殖细胞(♀)生长与积温的关系

Fig.1 Relationship between germ cells and cumulative temperature

3.2 影响太平洋牡蛎性腺发育成熟、产卵的主要生态因子

许多学者都认为,影响生殖最重要的因子是温度,海洋无脊椎动物栖息环境的水温波动与它们的性腺发育有密切的关系^[2,3,5,6,14,15]。在适温范围内,贝类新陈代谢旺盛,水温对呼吸与排泄、运动、摄食、消化、生长、性腺发育与繁殖均产生积极的作用^[4]。作者在试验中发

现,在人工促熟过程中,太平洋牡蛎性腺发育随着水温的升高而加快。但生殖腺的形成和发育还有赖于营养物质的积累,而营养物质的积累来自于饵料的质量和数量,营养物质转化到性腺中是随着性腺发育开始而发生的^[7]。营养水平的影响不仅在于对生殖腺发育,而且还包括以后对诱导产生的反映^[8]。许多学者曾报道了混合饲料比单一饵料效果好,其原因是混合饲料有调节营养平衡的作用,这种作用主要与脂肪酸或微量营养物质如维生素、矿物质互补有关^[18]。所以作者认为在投喂单胞藻的同时,适当的使用人工配合饲料是必要的,它能更好地促进性腺发育。贝类产卵期,成熟生殖细胞的集中排放要求一定的外界环境因素,其中水温是主要的^[9-12,19],太平洋牡蛎也如此(23-25℃)。这就要求在育苗生产中根据亲贝自身发育情况,严格控制好温度,力求达到精卵集中排放。

3.3 关于太平洋牡蛎人工促熟的实用价值

太平洋牡蛎自1979年引进我国以来^[13],其养殖业发展迅速。由于太平洋牡蛎生长期较长,自然性成熟较晚(7月),辽宁和山东沿海常温育苗期一般在7-8月,牡蛎苗当年生长期较短,只能到翌年11月份方能收获,如采用早春2月份开始将亲贝入池进行人工促熟提前产卵育苗,4月20日以后即可移到海区养殖,当年11月份达商品规格,即可收获。缩短了养殖周期,大幅度降低养殖成本。自1992年以来,辽宁、大连等沿海采用了早春人工促熟育苗,达到了当年育苗、当年养成商品贝成为可能。但人工促熟亲贝的肥满度应达到一定程度,身体消瘦的牡蛎是不能做亲贝用的。1995-1996年,尤其是1995年,大连地区早春育苗成功率仅2%,1996年达到8%左右。而且育苗效果也得不到有效的保证,其中除海水受到污染外,主要原因在于海区牡蛎养殖密度过大,饵料生物严重不足,致使牡蛎软体部极度消瘦,其性腺发育和体能都不符合亲贝人工促熟条件,亲贝的质量是保证和提高人工促熟早繁效率的物质基础条件。

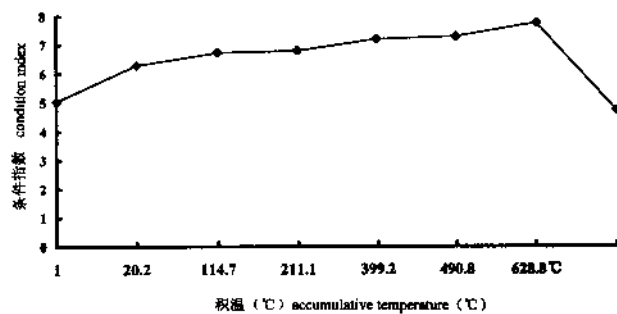


图2 条件指数与积温的关系

Fig.2 Relationship between condition factor cumulative

本文承蒙王子臣、刘焕亮教授、张国范副教授审阅修改;李霞、刘淑范二位老师在组织切片、性腺分期等方面给予热情的支持和帮助,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 蔡英亚、张英等,1979。贝类学概论,142-145。上海科技出版社。
- [2] 毕庶万等,1996。海湾扇贝控温育苗采卵时间的预报方法。海洋与湖沼,1(27):93-97。
- [3] 大连水产学院主编,1980。贝类养殖学,94-95。农业出版社。
- [4] 王如才等,1993。海水贝类养殖学,91。青岛海洋大学出版社。

- [5] 廖承义、徐应薇等, 1983. 佛孔扇贝的生殖周期. 水产学报, 1: 1-13.
- [6] 曾志南、李复雪, 1991. 青蛤的繁殖周期. 热带海洋, 1(10): 86-91.
- [7] 陈敏等, 1994. 海湾扇贝南移后繁殖期的变动. 台湾海峡, 13(2): 118-123.
- [8] 聂宗庆, 1989. 鲍的养殖与增殖, 73. 农业出版社.
- [9] 吕豪等, 1992. 太平洋牡蛎亲贝人工促熟的研究. 水产科学, 11(11): 1-3.
- [10] 赵志江等, 1991. 波纹巴非蛤的性腺发育和生殖周期. 水产学报, 15(1): 1-8.
- [11] 曲漱惠、李嘉泳等, 1983. 动物胚胎学, 72. 高等教育出版社.
- [12] 赵匠等, 1993. 黑龙江河蓝蛤生殖周期及水温关系初步研究. 动物学杂志, 28(3): 41-44.
- [13] 周茂德等, 1982. 太平洋牡蛎与近江牡蛎、褶牡蛎人工杂交的初步研究. 水产学报, 6(3): 235-241.
- [14] 今井丈夫, 1976. 浅海完全养殖, 117-124, 164. 恒星社厚生阁版.
- [15] 鸟羽光晴、夏目洋、山川弘, 1993. 东京湾船桥地先におけるアサリの生殖周期. 水产増殖, 59(1): 15-22.
- [16] 菊地省吾、浮永久, 1974. 第1报, エゾアワビ, *Halotis discus hannai* Ito の性成熟と温度との关系. 东北水研研报, 第33号, 69-78.
- [17] Giese, A. C., 1959. Comparative physiology Annual reproductive cycles of Marine invertebrates. *Annu. rev. physiol.*, 21: 547-579.
- [18] Romberger, H. P. and Epifanio, C. E., 1981. Comparative effects of diets consisting of one or two algal species upon assimilation efficiencies and growth of juvenile oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Aquaculture*, 25: 77-87.
- [19] Walne, P. R., 1979. *Culture of Bivalve Molluscs*.

CONADIAL DEVELOPMENT OF PACIFIC OYSTER (*CRASSOSTREA GIGAS*) AND THE RELATIONSHIP BETWEEN CONDITION INDEX AND ACCUMULATIVE TEMPERATURE

Lu Hao Li Dacheng Gong Xiaojun

(Dalian Fisheries College, 116023)

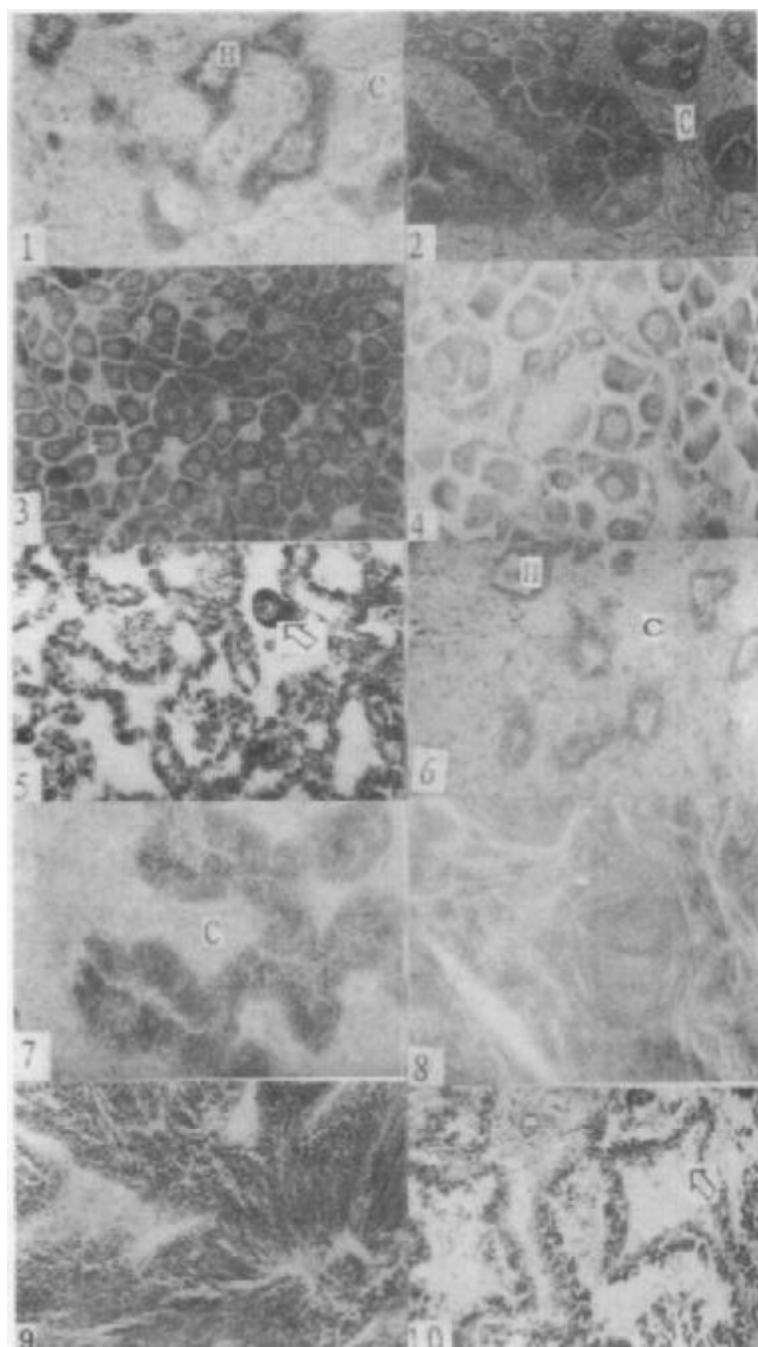
Yu Dezhou

(Dalian Chemical Factory of Piziwo, 116200)

ABSTRACT Gonadal development and reproductive cycle of *Crassostrea gigas* were described by using dissection and section cutting in this paper. Relationship between condition factors and accumulative temperature under controlled temperature was discussed. The results showed that the gonad matured completely under accumulation temperature 628.8℃, condition index 7.75. The ecological factors related to gonad maturation and spawning were evaluated in the the paper.

KEY WORDS *Crassostrea gigas*, Gonadal development, Condition index, Accumulative temperature

- 1 ♀增殖期(H)滤胞腔(C)
结缔组织 ×80
Multiplication period (H)
follicular cavity Connective
tissue
- 2 ♀生长期(C)结缔组织
×80
Growth period (C) Con-
nective tissue
- 3 ♀成熟期 ×50
Maturation period
- 4 ♀排放期 ×80
Emission period
- 5 ♀休止期.(♂)雌性排
放后滤胞腔中残留的卵
子 ×80
Resting period. (♂) The
egg after spawning in follic-
ular cavity
- 6 ♂增殖期(H)滤胞腔(C)
结缔组织 ×80
Multiplication period (H)
Follicular cavity (C) Con-
nective tissue
- 7 ♂生长期(C)结缔组织
×80
Growth period (C) Con-
nective tissue
- 8 ♂成熟期 ×80
Maturation period
- 9 ♂排放期 ×80
Emission period
- 10 ♂休止期.(♂)雄性排
放后滤胞腔中残留的精
子 ×80
Resting period. (♂) The
sperm after emission in fol-
licular cavity



图版 I 太平洋牡蛎生殖腺各发育期的显微结构

Plate 1 The microstructure of the gonadal developing period of pacific oyster