

研究简报

海湾扇贝产卵的有效积温*

周 玮 孙景伟 李文姬 王 鉴

(辽宁省海洋水产研究所 大连 116023)

提要 于1987—1992年,先后5次进行海湾扇贝人工促熟产卵试验,扇贝均取自大连市长海县海区,为人工养殖越冬的成贝,每次试验所用扇贝个体数量为6 000—6 200个。用数理统计方法分别拟合5次试验中水温与时间的线性关系 $F(X)$,并根据产卵时间 X_5 和性腺发育生物学零度 7.8°C ,计算产卵时水温 $F(X_5)$ 和达到性腺发育生物学零度的时间 $X_{7.8}$ 。最后用积温公式分别计算有效积温值,并对试验结果进行统计分析。结果表明,海湾扇贝产卵的有效积温为 $144.5^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,标准差为3.133。

关键词 海湾扇贝 产卵 有效积温 数理统计方法

学科分类号 S968.31

生物产卵的有效积温是繁殖生物学研究领域中的一个重要指标。对生物产卵的有效积温的研究,不仅可以深入认识生物的繁殖习性,还可以进一步认识生物繁殖行为与环境温度的关系,从而实现对生物产卵的人工预报。在这方面,刘永峰(1989)从单纯累积温度角度进行过研究;华庶万等(1996)也分别用二点法、最小二乘法、积温仪计数法进行过研究。本报告根据积温公式(何义朝等,1983),应用数理统计方法对5次海湾扇贝人工促熟产卵试验进行有效积温结果,以期为海湾扇贝人工育苗生产上产卵期的准确预报提供科学依据。

1 材料与方 法

海湾扇贝(*Argopecten irradians*)分别在每年三、四月间取自大连市长海县海区,为养殖越冬的成贝。1987—1992年进行5次海湾扇贝人工促熟重复试验,每次试验所用扇贝数量在6 000—6 200个之间。试验水体为 50m^3 。试验中投饵及日常管理方法按中国科学院海洋研究所(1986)¹⁾执行。5次试验均按每日 1.0°C 升温方法进行人工促熟,扇贝成熟产卵的时间以首次大批产卵,数量达50 000万粒之日为准。具体升温情况如下(表1)。

1987年3月7日,自然水温 0.2°C 时,将亲贝取入室内。池内水温从 1.8°C 开始升温,第24天水温达 21.5°C 时大批产卵。

1988年,进行两次促熟试验。第一次在3月13日,自然水温 1.2°C 将亲贝取入室内,从 3.8°C 开始升温,第27天水温达 22.5°C 时大批产卵;第二次于4月20日取入室内,以 5.6°C

* 辽宁省水产局重点科技攻关项目,8704号。周玮,男,出生于1963年4月,副研究员,Fax:0086-0411-4671027

1) 中国科学院海洋研究所,1986. 海湾扇贝工厂化育苗与养成简明技术

收稿日期:1997-03-07, 收修改稿日期:1998-05-14

表1 对海湾扇贝的5次促熟试验的升温(°C)记录

Tab.1 The risen temperatures (°C) data of *Argopecten irradians* of five breded experiments

年 份	促熟天数(d)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1987	1.8	4.3	6.5	7.7	9.3	11.4	13.0	11.4	13.0	14.1	15.7	16.0	16.1	15.8
1988, 第一次	3.8	3.9	4.0	3.9	5.0	6.0	6.7	8.1	9.0	9.9	11.0	12.0	12.9	13.6
1988, 第二次	5.6	7.0	9.1	10.4	12.4	14.5	15.8	16.8	17.8	17.7	17.3	18.2	19.8	19.6
1991	3.6	3.6	4.8	7.0	9.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	17.0	18.0
1992	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	5.1	6.5	7.0	7.8	8.4	9.5	10.5	11.6	12.6

年 份	促熟天数(d)													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1987	16.5	17.4	17.6	18.0	18.5	18.7	20.0	19.3	20.8	21.5 ¹⁾				
1988, 第一次	15.0	15.8	16.9	17.5	17.2	17.4	18.0	19.3	20.5	22.0	21.2	22.1	22.5 ¹⁾	
1988, 第二次	20.8	21.2	20.3	19.9	20.0 ¹⁾									
1991	18.0	18.5	19.5	21.0	21.0	21.0	22.0 ¹⁾							
1992	13.8	14.6	15.7	16.0	16.1	16.8	17.0	17.9	18.1	18.8	19.3	19.8	20.0	20.0 ¹⁾

1) 为大批产卵时的试验水温

为起点升温促熟,第19天水温达20.0°C时大批产卵。

1991年3月13日,自然水温2.5°C时将亲贝取入室内。从3.6°C开始升温,第22天水温达22°C时大批产卵。

1992年3月8日,自然水温2.2°C时将亲贝取入室内。从3.3°C开始升温,第28天水温达20.0°C时大批产卵。

海湾扇贝产卵的有效积温值(K)根据积温公式 $K = H(T - t)$ (何义朝等,1983) 求出。式中, H 为 $T > t$ 的累计时间(d); T 为生境水温(°C); t 为性腺发育的生物学零度。

2 结果

若升温直线为 $F(X)$,产卵时间为开始升温后的第 X_s 天,则产卵时水温为 $F(X_s)$ 。由于海湾扇贝性腺发育的生物学零度 $t = 7.8^\circ\text{C}$ (周玮,1991),则升温达到海湾扇贝性腺发育生物学零度的时间为升温后的第 $X_{7.8}$ 天。因此累计时间 $H = X_s - X_{7.8}$,又由于试验过程中 $F(X)$ 为一升温直线,与 $F(X) = 7.8$ 直线围成一个三角形,故 $T - t = \frac{1}{2} [F(X_s) - 7.8]$ 。因此

此海湾扇贝产卵的有效积温值为:

$$K = \frac{1}{2} (X_s - X_{7.8}) [F(X_s) - 7.8] \quad (1)$$

将5次试验的升温记录分别拟合为升温直线方程 $F(X)$,将性腺发育的生物学零度7.8°C和产卵时间 X_s 分别代入对应的方程,可求得对应的 $X_{7.8}$ 和 $F(X_s)$ (表2),再将这些数据分别代入(1)式,便可求得对应的 K 值。5次试验平均后 $K = 144.5$,标准差 = 3.133,故海湾扇贝产卵的有效积温为 $144.5^\circ\text{C} \cdot \text{d}$ 。

表2 对海湾扇贝的5次产卵试验有效积温计算值

Tab.2 The calculating data of effective accumulative temperatures of *Argopecten irradians* of five spawning experiments

年 份	升 温 直 线		$X_{7.8}$	X_s	$F(X_s)$	K
	方 程	γ				
1987	$F(X)=6.921+0.562X$	0.930	1.6	24	20.4	141.0
1988, 第一次	$F(X)=2.730+0.725X$	0.983	7.0	27	22.3	145.0
1988, 第二次	$F(X)=8.142+0.789X$	0.922	-0.4	19	23.1	148.4
1991	$F(X)=4.468+0.888X$	0.968	3.8	22	24.8	147.4
1992	$F(X)=1.730+0.728X$	0.99	8.3	28	22.1	140.9

3 讨论与结语

本研究表明,海湾扇贝产卵的有效积温 K 值平均为 $144.5^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$, 标准差为 3.133。为此可以认为,海湾扇贝产卵的有效积温指标幅度为 $141.4\text{—}147.6^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ (144.5 ± 3.133)。由于有效积温指标变化幅度为 6.2°C , (标准差的 2 倍) 而产卵时的水温一般高于 20.0°C , 有效积温值每日在 12.2°C 以上, 因此本文有效积温的方法预报海湾扇贝产卵时间, 最大误差范围不超过 1d。

关于海湾扇贝的产卵预报, 刘永峰(1989)认为, 从自然海水温度 1.0°C 开始累计温度, 培育累积温度达 $380^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 时, 亲贝开始产卵。这一方法预报误差范围为 3d。本研究中误差范围不超过 1d, 较之少 2d, 其主要原因是有效积温的方法扣除了 $t \leq 7.8^{\circ}\text{C}$ 阶段的积温值。毕庶万等(1996)采用三种方法对海湾扇贝性腺发育的生物学零度和产卵的有效积温进行研究, 其结果差异较大(生物学零度分别为 9.00°C 、 6.54°C 、 7.11°C ; 有效积温分别为 $216.00^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 、 $164.59^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 、 $250.00^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$), 最大误差范围为 2d。本文结果与之比较有效积温值偏小, 最大误差范围少 1d, 但本文生物学零度值 7.8°C 与其三个生物学零度的平均值 7.55°C 较为接近。由于毕庶万等试验材料取自威海、文登沿岸, 分析误差产生的主要原因, 可能与试验材料的地理种群习性差异有关。

参 考 文 献

- 刘永峰, 1989. 升温促熟培育海湾扇贝产卵的预报. 水产科学, 8(2): 14—18
 毕庶万, 徐宗发, 于光溥等, 1996. 海湾扇贝控温育苗采卵时间的预报方法. 海洋与湖沼, 27(1): 93—97
 何义朝, 张福绥, 1983. 贝类学论文集(第一辑). 北京: 科学出版社, 133—144
 周玮, 1991. 海湾扇贝性腺发育的生物学零度. 水产学报, 15(1): 82—84

THE EFFECTIVE ACCUMULATIVE TEMPERATURE OF *ARGOPECTEN IRRADIANS* SPAWNING

ZHOU Wei, SUN Jing-wei, LI Wen-ji, WANG Jian

(*Marine Fisheries Research Institute of Liaoning Province, Dalian, 116023*)

Abstract Five experiments, aimed at accumulating the maturation of the bay scallop (*Argopecten irradians*), were carried out during 1987 to 1992. For each of the experiments, 6 000 to 6 200 cultured adults overwintered in Changhai, Dalian were used, under the controlled conditions in March from the natural water temperature with the temperature risen by 1°C each day. The experiment ended when the scallop spawned heavily (Tab.1).

The data of the five experiments were statistically analyzed with the regression method to determine the linear relationship $F(X)$ between temperature and time (Tab.2). Spawning temperature $F(X_s)$ and the initial point $X_{7.8}$ of the gonad development were calculated based on the spawning time X_s and the biological zero point ($t = 7.8^\circ\text{C}$). The value K was determined according to the accumulation formula $K = H(T - t)$.

The analyzed results show that the average spawning effective accumulative temperature was $144.5^\circ\text{C} \cdot \text{d}$, with a standard deviation of 3.133.

Key words *Argopecten irradians* Spawning Effective accumulative temperature Method of mathematical statistics

Subject classification number S968.31