

温度对皱纹盘鲍稚鲍摄食与生长的影响

高绪生 刘永峰 刘永襄 刘军

(辽宁省海洋水产研究所, 大连)

提要 本文用试验的方法考察了温度对皱纹盘鲍 *Haliotis discus hannai* Ino 稚鲍摄食与生长的影响, 试验于 1986 年 11 月—1987 年 12 月分两批四次进行。结果表明: 稚鲍摄食与生长的适温范围为 15—22℃, 最适水温为 20℃ 左右; 当水温高于 20℃ 时, 稚鲍的摄食量与生长量随水温的升高而减少, 至 26℃ 可减少约 50%; 当水温低于 20℃ 时, 稚鲍的摄食量与生长量随水温的下降而减少, 10℃ 时可减少约 50%, 7℃ 时减少 80—90%; 至 4℃ 时, 稚鲍基本停止摄食与生长。与成鲍相比, 稚鲍的摄食与生长适温范围稍狭窄些。

皱纹盘鲍 *Haliotis discus hannai* Ino 为我国所产鲍科 7 个种中的最主要的经济种, 也是我国近几年来所发展的重要珍贵海产品增养殖种。因而, 研究与阐明环境因子对其生长发育等的影响, 对于选择最佳育苗和培养条件, 促进我国鲍的人工育苗与增养殖生产的发展, 具有重要意义。

关于环境因子对贝类生长发育等的影响, A. C. Giese (1959), 浮 永久^[7], 酒井誠一^[8]等都认为, 影响较大的环境因子有温度、光照、饵料、水质及共栖生物等, 其中, 温度是最主要的影响因素之一^[1-9]。酒井誠一^[8]、奥谷番司^[10]等报告, 日本产皱纹盘鲍 *Haliotis discus hannai* Ino 在水温为 10.9—20.3℃ 间, 其生长速度是随水温的上升而加快; 水温下降至 7℃ 则停止摄食与生长。聂宗庆等则报告, 我国自然海区生长的皱纹盘鲍成鲍在每年的春末和夏季, 当水温在 8—24℃ 之间, 出现两个摄食的高峰期; 水温高于 26℃ 及低于 7℃ 时摄食量减少但并不终止; 低于 3℃ 时才停止摄食^[3]。关于温度对我国产皱纹盘鲍稚鲍期生长与摄食的影响, 迄今国内尚未见报道, 本文为研究结果的初步报告。

一、材料与方 法

试验于 1986 年 11 月至 1987 年 12 月间分两批四次进行。试验一与试验二的目的是探讨温度对稚鲍摄食的影响, 试验三与试验四的目的是探讨温度对稚鲍生长的影响。试验一与试验三于 1986 年 11 月 25 日开始至 12 月 16 日结束, 各设 8 个组, 温度范围为 4—26℃。8 个组的水温分别为 4, 7, 8, 10, 15, 18, 22, 26℃。每组一个 18 L 玻璃水槽, 槽内悬一 20 cm × 20 cm × 20 cm、网目为 1 mm × 1 mm 的网箱, 箱底置一片黑色带孔波纹板(规格为 18 cm × 18 cm), 以供稚鲍附着及承接饵料用。稚鲍饲于网箱内, 每网箱饲养稚鲍 20 个(按附着板的面积计稚鲍的饲养密度为 600 ind/m²)。

为减少试验中因个体间的摄食差异可能造成的误差, 试验二与试验四只用一组稚鲍,

采取分段升温考察的方法。同时, 为进一步探讨最适水温, 将试验的温度范围缩小为 18—26℃。试验于 1987 年 11 月 10 日开始至 12 月 30 日结束。试验方法是, 将网箱(规格与试验一、三组相同)置于 100L 的水槽中, 每箱内饲养稚鲍 50 个(饲养密度计为 1 500 ind/m²)。考察的水温依次定为 18, 20, 22, 24, 26℃ 共 5 个梯度, 每个梯度作为一组, 各恒温 10d。

此外, 试验一与试验二的每个水槽内还各另设一 20cm × 10cm 的小网袋, 网袋底部也放置一片带孔的波纹板(规格为 20cm × 5cm), 试验时板上只投放饵料不放稚鲍, 作为空白对照组。试验一共 8 个空白对照组, 试验二为一个空白对照组按 5 个温度梯度分别考察。

试验材料为当年室内人工培育的皱纹盘鲍稚鲍, 挑选壳长在 10.0—22.9mm 间的无损伤的健壮个体。流水饲养, 以 WMZK-01 型控温仪与电加热棒调节水温。当环境气温较低时, 试验水槽外辅以水浴保温, 因而各组的水温除 4℃ 组的变化幅度大于 ±1.0℃ 外, 其余各组均不超出设定值的 ±0.5℃。以日本农产工业株式会社生产的片状稚鲍育成用配合饲料饲喂, 每 1—3d 投喂一次。各组的日投饵量依水温的不同而选取在稚鲍体重的 2—6% 间, 以下次投饵时各组均有少量的剩余残饵为度。

在进行摄饵量试验时, 饵料在投喂前先需在 100℃ 烘箱内烘干两小时, 晾凉之后再准确称量并投喂。残饵收集后晾干并烘干两小时, 再准确称重。对照组的投饵次数, 投饵量, 饵料的称量、投放、收集等方法, 均与其对应的试验组相一致。

各组稚鲍摄饵率的计算方法为:

$$\eta = \frac{W_1 - W_2 - \frac{(W_1 + W_2)(W_3 - W_4)}{2W_3}}{A \times \frac{W_{初} + W_{终}}{2}} \times 100\%$$

式中, η 为平均日摄饵率 (%); W_1 为试验组总投饵量 (g); W_2 为试验组总残饵量 (g); W_3 为空白对照组总投饵量 (g); W_4 为空白对照组总残饵量 (g); A 为投饵时间 (d); $W_{初}$ 为试验组稚鲍的初始总重量 (g); $W_{终}$ 为试验组稚鲍的终了总重量 (g)。

进行生长试验时, 各组是在达到设计水温后分别测量其全部稚鲍的壳长与体重, 取其平均值作为该组稚鲍的初始壳长与初始体重; 试验结束时, 再行测量, 取其平均值作该组稚鲍的终了壳长与终了体重。

二、试验结果

1. 水温对稚鲍摄食的影响

试验一 对 8 个试验组与 8 个空白对照组稚鲍的摄饵量、饵料的溶失量等分别进行测量的结果见表 1。观察与测试结果表明, 4℃ 组的稚鲍基本不摄食, 饵料上也未见有啮食的痕迹; 7℃ 组的, 饵料上有少量啮食痕迹, 稚鲍的摄食量很少; 7℃ 以上各组稚鲍的摄食量, 随水温的上升而逐步增加, 至 22℃ 组达最高值后, 水温再升高摄食量反而减少, 至 26℃ 组约减少二分之一。8 组中以 15—22℃ 3 组的摄食量较高。

表 1 稚鲍摄食与温度的关系(试验一)

Tab. 1 Relationship between feeding of the young abalone and temperatures (test 1)

组别	水温(°C)	A (d)	W_1	W_2	W_3	W_4	总摄食量 ^① W	η	相对日摄 饵率 ^② D
			(g)				(%)		
1	4	7	2.00	1.60	2.00	1.61	—	0	0
2	7	8	2.00	1.40	2.00	1.60	0.20	0.5	0.15
3	8	18	2.00	0.58	2.00	1.62	1.04	0.9	0.27
4	10	18	2.00	0.35	2.00	1.60	1.25	1.7	0.52
5	15	14	4.00	0.37	4.00	2.80	2.43	2.7	0.82
6	18	8	4.00	0.39	4.00	2.72	2.33	3.3	1.00
7	22	14	14.00	0.98	14.00	10.12	9.04	3.6	1.09
8	26	14	8.00	2.39	8.00	5.80	3.41	1.9	0.58

① $W = W_1 + W_2 + (W_3 + W_4)$; ② $D = \eta_i/\eta_{18}$; 表 2—4 同。

试验二 对各梯度组稚鲍的摄食量等的测试结果见表 2。结果表明,在各温度梯度组中以 20°C 组稚鲍的摄饵率最高;在低于和高于 20°C 时,各组的摄饵率均减少,并且水温越高,摄饵率越低。

表 2 稚鲍摄食与温度的关系(试验二)

Tab. 2 Relationship between feeding of the young abalone and temperatures (test 2)

组别	水温(°C)	A(d)	W_1	W_2	W_3	W_4	W	η	D
			(g)				(%)		
1	18	8	5.0	2.5	5.0	4.0	1.5	2.0	1.00
2	20	7	5.0	1.6	5.0	3.6	2.0	2.3	1.15
3	22	7	10.0	6.4	10.0	8.5	2.1	1.9	0.95
4	24	4	5.0	3.0	5.0	4.1	1.1	1.4	0.70
5	26	4	5.0	2.5	5.0	3.4	0.9	1.0	0.50

2. 温度对稚鲍生长的影响

在不同温度下对试验三各组稚鲍的生长测量结果,见表 3、图 1;对试验四各温度下稚鲍的生长测量结果及体长分布,见表 4 和图 2,3。结果表明,两次试验稚鲍的壳长与体重的增长都是以 18—22°C 间较快;水温高于此区间,稚鲍的壳长与体重的增长量均随水温的升高而逐步减少;水温低于此区间,增长量随水温的下降也逐步减少,15°C 组的仅稍有减少,10°C 组的明显减少,7°C 的生长已相当缓慢;至 4°C,稚鲍则停止生长,并且由于新陈代谢等消耗稚鲍的体重反而稍有下降。

三、讨论与结论

1. 比较试验一与试验二、试验三与试验四的结果,可以发现,在相同的水温条件下,试验二、四各组稚鲍的日摄食量及日生长量均低于试验一、三的相应组。分析其原因可能有如下几点:(1)相应两次试验虽都是使用同种饵料,但试验一、三使用的饵料为当年产品,

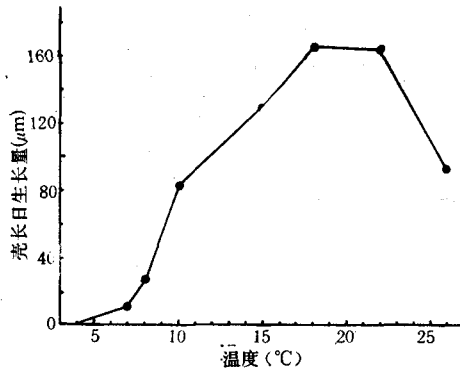


图 1 不同温度下稚鲍壳长的日增长(试验三)
Fig. 1 Daily shell length growth of the young abalone at the different temperatures (test 3)

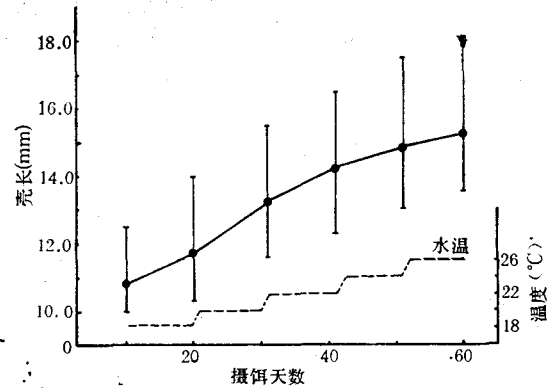


图 2 不同温度下稚鲍的壳长分布(试验四)
Fig. 2 Distribution of shell length of the young abalone at the different temperatures (test 4)

到试验二、四使用时存放期已超过一年,由于饵料存置过久可能降低其营养成分并影响稚鲍的摄食,从而影响了稚鲍的生长。(2) 试验一、三稚鲍的饲养密度为 $600\text{ind}/\text{m}^2$, 试验二、四的为 $1500\text{ind}/\text{m}^2$ 。密度的增大也可能给稚鲍的生长带来不利影响。鉴于上述情况的出现,则难以对试验一与试验二、试验三与试验四的结果直接进行综合比较。为解决这一难题,本文采取相对值比较法,即各组稚鲍的摄食量和生长量除了以其绝对值表示外,又将其换算成对 18°C 组之相对值(表 1—4),以此相对值来综合分析上述两对相应试验之结果,则可以得出 $4\text{—}26^\circ\text{C}$ 不同水温下稚鲍摄食量变化(图 4)、壳长与体重的增长量的变化(图 5)。由综合分析结果可以看出,稚鲍的摄食量及生长量均在 $15\text{—}22^\circ\text{C}$ 时较高,其峰值都出现在 20°C 。因而,可以认为,皱纹盘鲍稚鲍的生长适温范围为 $15\text{—}22^\circ\text{C}$, 最适水温为 20°C ; 当水温低于 20°C 时,稚鲍的摄食量与生长量随水温的下降而减少,至 10°C 时约减少 50%, 至 7°C 时减少 80—90%; 至 4°C 时则基本停止摄食与生长; 当水温高于 20°C 时,稚鲍的摄食量与生长量随水温的上升而减少,至 24°C 时约减少 30%, 至 26°C 时约减少 50%。 26°C 组稚鲍的摄食量与生长量仅与 10°C 组的相当。

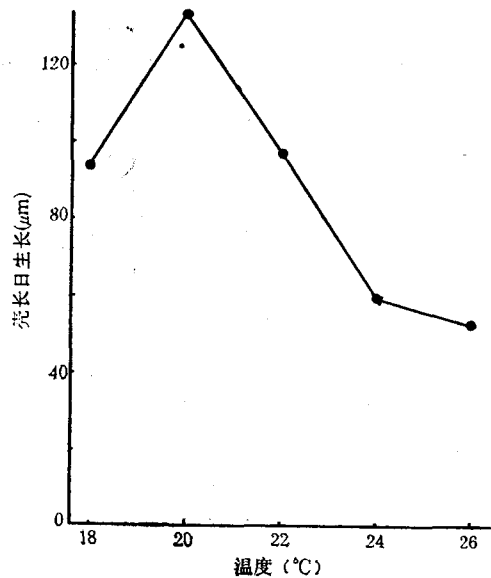


图 3 不同温度下稚鲍壳长的日增长(试验四)
Fig. 3 Daily shell length growth of the young abalone at the different temperatures (test 4)

2. 皱纹盘鲍稚鲍的摄食与生长盛期虽出现在 $15\text{—}22^\circ\text{C}$, 但高于 26°C 及低于 7°C 时,稚鲍的摄食量仅只是减少,而并不终止摄食,当水温低至 4°C 时才终止摄食。这与酒

表 3 稚鲍生长与温度的关系(试验三)

Tab. 3 Relationship between growth of the young abalone and temperatures (test 3)

组别	水温(°C)	A(d)	平均壳长 (mm)		平均个体重(mg)		平均壳长 日生长 (μm)	平均日 增重率 (%)	相对生长量	
			初始	终了	初始	终了			壳长	体重
1	4	7	11.8	11.8	245	241	0	—	0	0
2	7	8	11.7	11.8	245	245	12	0	0.07	0
3	8	21	13.2	13.8	295	340	29	0.7	0.18	0.22
4	10	21	11.3	13.2	215	295	90	1.5	0.55	0.47
5	15	21	11.3	14.0	240	390	129	2.3	0.79	0.72
6	18	14	13.8	16.1	340	535	164	3.2	1.00	1.00
7	22	21	17.9	21.3	650	1135	162	2.6	0.99	0.81
8	26	21	16.1	18.1	535	775	95	1.7	0.58	0.53

表 4 稚鲍生长与温度的关系(试验四)

Tab. 4 Relationship between growth of the young abalone and temperatures (test 4)

组别	水温(°C)	A(d)	平均壳长 (mm)		平均个体重 (mg)		平均壳长 日生长 (μm)	平均日 增重率 (%)	相对生长量	
			初始	终了	初始	终了			壳长	体重
1	18	10	10.81	11.75	160	208	94	2.6	1.00	1.00
2	20	11	11.75	13.21	208	294	133	3.1	1.41	1.19
3	22	10	13.21	14.18	294	354	97	1.9	1.03	0.73
4	24	10	14.18	14.77	354	412	59	1.5	0.63	0.58
5	26	9	14.77	15.25	412	465	53	1.3	0.57	0.50

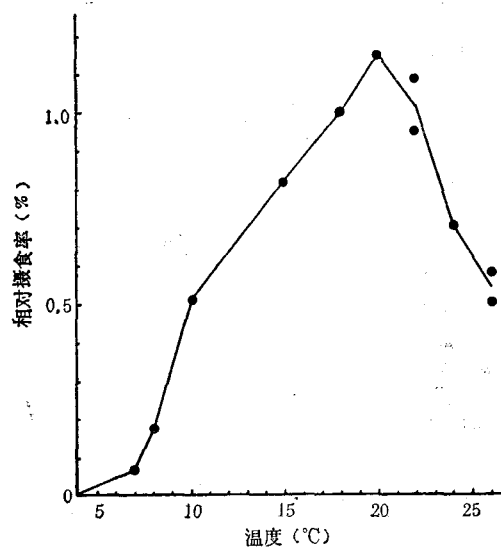


图 4 不同温度下稚鲍的相对摄食率

Fig. 4 Daily relative feeding rate of the young abalone at different temperatures

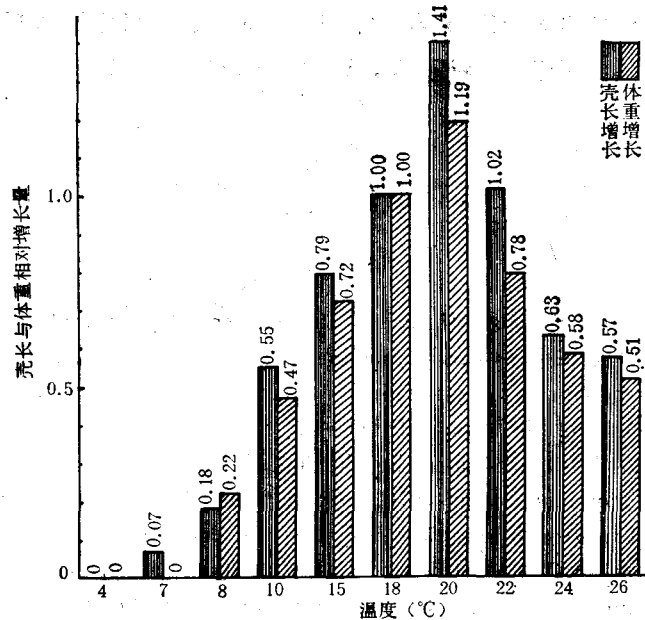


图 5 不同温度下稚鲍壳长与体重的相对增长量

Fig. 5 Relative increment of shell length and body weight of the young abalone at different temperatures

并誠一^[8]等报告的日本产皱纹盘鲍 15—20°C 生长较快, 10.9°C 时月间生长率仅 2.1%, 7°C 以下终止摄食的温度习性不同; 而与聂宗庆等^[3]报告的我国产皱纹盘鲍成鲍 8—24°C 为摄食高峰期, 高于 26°C 或低于 7°C 时摄食量明显减少, 低于 3°C 终止摄食的温度习性较为接近。但与聂宗庆所报告的成鲍的温度习性相比, 本文报告的稚鲍的摄食与生长适温范围稍窄些。因而, 可以认为, 由于地理环境的差异, 我国的皱纹盘鲍生活的海区年水温变化幅度比日本的皱纹盘鲍生活海区变化幅度大, 长期生存适应结果形成了我国的皱纹盘鲍比日本的适温范围广等生态特点; 同理, 由于鲍在不同生长阶段的生活水域也不相同, 以及各自的生理差异等原因, 又形成了我国的皱纹盘鲍的稚鲍比成鲍对温度变化适应能力弱、适温范围窄等生态特点。

参 考 文 献

- [1] 刘永襄等, 1982. 皱纹盘鲍亲鲍室内人工促熟培育的初步试验. 水产科学 1: 10—13.
- [2] 罗有声, 1982. 辽宁鲍鱼资源现状与增殖途径. 水产科学 1: 39—43.
- [3] 聂宗庆、燕敬平, 1985. 皱纹盘鲍成体摄食习性的初步研究. 水产学报 9(1): 19—27.
- [4] 宇野 寛, 1967. アワビ類の増殖に関する生態学的諸問題. うみ 5(1): 37—41.
- [5] 宇野 寛, 1977. 水産学シリーズ 12. 恒星社, 39—57 頁.
- [6] 浮 永久, 1985. アワビ類の種苗生産——その化学的側面. 化学と生物 24(8): 495—497.
- [7] 酒井誠一, 1962. エゾアワビの生態学的研究 I. 日水誌 28(8): 766—779.
- [8] 猪野 峻, 1971. 浅海完全養殖. 恒星社, 265—274 頁.
- [9] 奥谷喬司, 1980. 海産貝類 50 種——その生態. 新科学社(1985年版), 6—13 頁.

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON FEEDING AND GROWTH OF THE YOUNG ABALONE

Gao Xusheng, Liu Yongfeng, Liu Yongxiang and Liu Jun

(*Marine Fishery Research Institute of Liaoning Province, Dalian*)

ABSTRACT

Temperature has an obvious influence on feeding and growth of young abalone *Haliotis discus hannai* Ino. The test was carried out in 1986—1987. The suitable temperature range and the optimal temperature are systematically studied by comparing the feeding rate, shell length and body weight of the young abalones of different groups at different temperatures ranging from 4 to 26°C. Results show that the suitable temperatures for the young abalone's growth are 15—22°C, optimum about 20°C. Above 20°C, the feeding and growth rates of the abalone decrease. The growth rates are 50% lower at 26°C than that at 20°C. The growth rates decrease 50% at 10°C, 80—90% at 7°C; the feeding and growth stop at 4°C.

The suitable temperature range for the young abalone is narrower than that for the mature abalone.