

袁家湖三角帆蚌 *Hyriopsis cumingii* 最佳育珠水层的试验研究

张元培

韩德举

(湖南省水产科学研究所, 沅江 413100)

(水利部 水库渔业研究所, 武汉 430073)
中国科学院

提要 封闭性育珠水体的各水层的理化和生物学性状不尽相同,因此,育珠蚌必须挂养在“最佳育珠水层”中。封闭型育珠水域具有明显而较稳定的最佳育珠水层。各育珠水域具有各自固有的最佳育珠水层。测定藻类的AGP值能预报该水域的最大浮游植物生物量,根据浮游植物生物量影响的透明度,可得出水域最佳育珠水层的关系式:

$$\text{最佳育珠水层(cm)} = \text{透明度(cm)} \times 0.8$$

关键词 封闭性湖泊 最佳育珠水层 三角帆蚌 AGP值 袁家湖

封闭性育珠水体各水层的理化和生物学性状不尽相同。因此,必须把育珠蚌挂养在“最佳育珠水层”中。然而人们养殖珍珠的历史逾百年来,国内外迄今尚未见有关于珍珠养殖最佳育珠水层的研试报道。

1988~1989年,作者在湖南省益阳县袁家湖开展了对该育珠湖泊水域最佳育珠水层的试验研究。袁家湖水面积80km²,水体平均深度3.23m。该湖是1958年在临近3km处修建梓山冲水库时切流所形成的一个封闭型水域。该湖水位常年基本稳定,且有农田肥水不断注入,湖水已达中-富营养化程度(TP≥0.02mg/L,无机N≥0.20mg/L),鱼产量2250kg/hm²左右。1987年开始鱼珠混养,是我国江南诸省珍珠主产区具有代表性的一个育珠水域。

1 试验方法

(1) 挂蚌深度分别取30、60和100cm三个水层,每层挂养育珠蚌300只,每蚌插核数10粒。核径经筛选为Φ5mm规格一致后,再用千分尺颗颗严格核实。细胞小片蚌和插核手术蚌的年龄、大小规格和生理特征尽量选取一致。手术作业由同一植珠手完成。

(2) 在珍珠生长期的同一时间内(即8月的上、中、下旬),三个试验水层各取水样一次分别测出三个育珠水层的溶氧量(DO)、水温(C)和饵料生物量(鲜重,mg/L),如表1。

(3) 采用正交表L₉(3³)进行设计,3因素3水平共9组。试验结果作统计分析。

(4) AGP值的测定:先滤除水样中的SS,灭菌(100C、15min)。把100mL经上述方法处理过的水样注入500mL的三角瓶中,加入饵料藻种(*Lobomonas* sp.)。在25~26C、照度

收稿日期:1994-07-15;修改稿日期:1994-09-21。

作者简介:张元培,男,1938年生,副研究员,山东海洋学院,水产养殖专业毕业,主要从事淡水珍珠养殖研究,发表有“淡水珍珠养殖技术”等著作及论文20余篇。

4000lx(14h 照明培养,10h 黑暗培养)条件下培养 7~10d,最后测定它的干重(100℃,1.0~1.5h)mg/L,即 AGP 值^[1,3]。

表 1 各育珠水层的理化和生物学性状

Tab. 1 Physico-chemical and biological characteristics of different water layers for rearing pearls

试验水层(cm)	饵料生物量 A(mg/L)	溶解氧 B(mg/L)	水温 C(℃)
30(1)	1.2	5.7	37±0.1
60(2)	0.8	4.8	35±0.2
100(3)	0.3	3.6	30±0.1

(5) 藻类中除蓝藻类和绿藻类中的群体型藻类为非适口性藻类外,其余均归属为育珠蚌的适口性藻类^[8],亦饵料藻或饵料浮游植物。其生物量鲜重用 mg/L 表示。

2 结果与分析

2.1 各育珠水层优质珍珠产出数

由 3 因素 3 水平组合的 9 个方案的试验结果所产出的优质珍珠^①数见表 2。这里所指的优质珍珠,主要由珍珠层厚度^②、光泽度^③、比重^④三个质量性状构成。可以看出,优质珍珠产出数量最高者,饵料生物量以第二水平为最好,溶氧量和水温分别以第一和第二水平最好。

表 2 L₉(3⁴)不同水层珍珠质量试验方案和结果Tab. 2 L₉(3⁴) pearl quality experiment design and results in different water layers

水平	1 A	2 B	3 C	空列	优质珍珠数(x) Σx=2024	位次
1	(1) 1.2	(1) 5.7	(1) 37	(1)	201	8
2	(1) 1.2	(2) 4.8	(2) 35	(2)	252	3
3	(1) 1.2	(3) 3.6	(3) 30	(3)	217	5
4	(2) 0.8	(1) 5.7	(2) 35	(3)	271	1
5	(2) 0.8	(2) 4.8	(3) 30	(1)	254	2
6	(2) 0.8	(3) 3.6	(1) 37	(2)	209	7
7	(3) 0.3	(1) 5.7	(3) 30	(2)	220	4
8	(3) 0.3	(2) 4.8	(1) 37	(3)	189	9
9	(3) 0.3	(3) 3.6	(2) 35	(1)	211	6

① 珍珠质量的评定,按中华人民共和国国家标准 GB8122 淡水珍珠质量标准进行。

② 珍珠层厚度测定^[5],珍珠半径 R 没有局部差异时,用

$$r = \sqrt{R^2 + b^2 - a^2}$$

式中, a 为研磨面上的珍珠半径, b 为珍珠核的半径。对珍珠半径有较大局部差异时,则需同时研磨二次,分别测其数值,并按下式计算:

$$r = \frac{1}{2} \sqrt{[(P^2 - g^2)/d^2] + 2(P^2 + g^2) + d^2}$$

其中 P 和 g 是二次的研磨面上的半径, d 为由两次研磨的珍珠的厚度差。

③ 光泽度用折光仪测出,并用折光率(N)表示珍珠光泽的强弱。

④ 比重用重液法测量^[7]。

各水平平均值之和的极差,如表 3 所示,为 $C > A > B$ 。

从极差值的大小看, C (水温)是主要因素,其次是 A (饵料生物量),再次是 B (溶解氧量);从优水平看, A 、 B 、 C 三因素均是第二水平(即 60cm 水层)的优质珍珠数量最多。无疑本育珠水域的最佳育珠水层是在 60cm 左右深处。

表 3 极差分析

Tab. 3 Results of range analysis

水平	A	B	C	空列
K_1	670	692	599	666
K_2	734	695	734	681
K_3	620	637	691	677
\bar{K}_1	223	231	200	222
\bar{K}_2	245	232	245	227
\bar{K}_3	207	212	230	226
极差 $R = \max - \min$	38	20	45	5
优水平	A_2	B_2	C_2	
因素主次顺序	$C_2 > A_2 > B_2$			

2.2 试验结果的方差分析

2.2.1 计算公式与结果

$$C_0 = \frac{1}{n} (\sum x)^2 = 455175$$

$$SS_T = \sum x^2 - C_0 = 6099$$

$$SS_A = \frac{1}{a^1} (K_1^2 + K_2^2 + K_3^2)_A - C_0 = 2177$$

$$SS_B = \frac{1}{b^1} (K_1^2 + K_2^2 + K_3^2)_B - C_0 = 711$$

$$SS_C = \frac{1}{c^1} (K_1^2 + K_2^2 + K_3^2)_C - C_0 = 3171$$

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_C = 40$$

自由度分解:

$$df_T = n - 1 = 8, df_A = a - 1 = 2, df_B = b - 1 = 2, df_C = c - 1 = 2$$

$$df_E = df_T - df_A - df_B - df_C = 2$$

2.2.2 方差分析结果

从表 4 看出, $F_A > F_{0.05}$ 和 $F_C > F_{0.05}$, 即 A (饵料生物量)和 C (水温)因素对试验结果有显著性;而 $F_B < F_{0.05}$ 为无显著性影响,即溶解氧含量在 3.6~5.7mg/L 之间,对珍珠优质的影响无甚差异。

2.3 AGP 值及其与透明度的相关性

表 5 是 1988 和 1989 年的 3 月,用衣藻 (*Lobomonas* sp.) 培养所得到的 AGP 值,藻类生物量和透明度为实测量。

表 4 方差分析结果
Tab. 4 Results of Variance Analysis

变异来源	SS	df	MS	F	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
A	2177	2	1088.5	54.4	19	99
B	711	2	355.5	17.8	19	99
C	3171	2	1585.5	79.3	19	99
误差	40	2	20			
总变异	6099	8				

表 5 AGP 值与透明度的相关性
Tab. 5 Relationship between AGP value and water transparency

年份	AGP 值(mg/L)	最大藻类生物量(mg/L)	透明度(cm)	最佳育珠水层(cm)*
1988	11.34	18.50	68	54.4
1989	10.26	16.87	70	56.0

* 用关系式计算结果。

根据藻类的 AGP 值与该时湖水的藻类生物量的相关关系研究,得出相关系数 $r=0.91$,经显著性检验得: $r_{0.01}(8)=0.765, P<0.01$ 。因此,以春季循环期测定的 AGP 值为基础,不仅能够预测出该水域育珠水层夏季浮游植物的最大增殖量;同时还可以根据浮游植物量影响的透明度,得出本育珠水域最佳育珠水层的如下关系式:

$$\text{最佳育珠水层(cm)} = \text{透明度(cm)} \times 0.8$$

2.4 最佳育珠水层的变迁

2.4.1 水体循环期的变迁 把逐月测定各育珠水层的月平均理化和生物学的数值绘成图 1。图中示出从 9 月中旬开始,影响最佳育珠水层三因素的数值在各水层中逐渐趋于一致,即最佳育珠水层开始由该水域的 60cm 左右,向各深度变迁。但从图 1 中 100cm 水层的 DO 曲线看,育珠蚌仍然处于旺盛生长期的 9 月,含氧量仍为各育珠水层的最低值。因此,最佳育珠水层变迁的深度在该水域中没有超过 100cm 以下的界限,这表明一个育珠水域的最佳育珠水层的深度变迁有一定的范围分布。

2.4.2 随水层适口性和非适口性藻类数量的变化而变迁 在水体藻类生产潜力(AGP)下,育珠水层中适口性和非适口性藻类数量的变化(图 2),直接引起最佳育珠水层的变迁。表 6 为 1988 和 1989 年袁家湖最佳育珠水层藻类数量变化与最佳育珠水层的关系。

表 6 最佳育珠水层随适口性藻类生物量的变迁
Tab. 6 Changes of optimum water layer for rearing pearls with the phytoplankton biomass changes of palatable species

年 度	非适口性藻类生物量(%)		适口性藻类生物量(%)		最佳育珠水层 (cm)
	n	$\bar{x} \pm S$	n	$\bar{x} \pm S$	
1988	3	31.58±2.53	3	68.42±2.47	54.4
1989	2	51.72±3.21	3	48.28±2.86	56.0

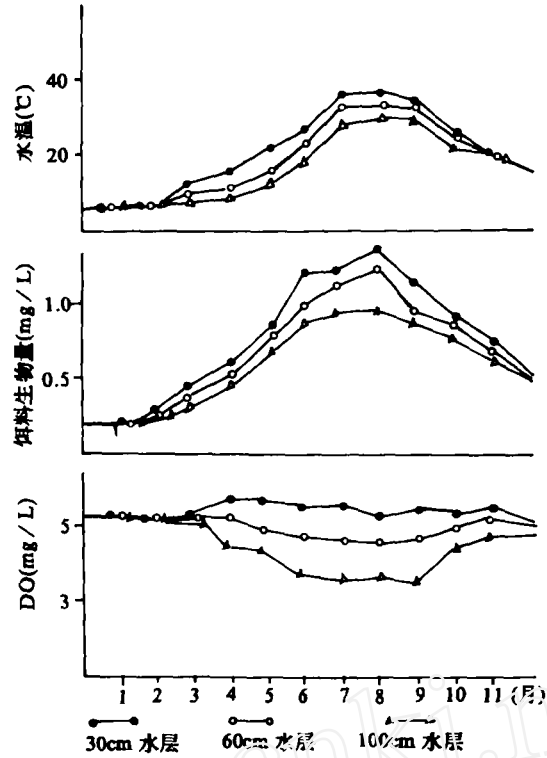


图1 各育珠水层的理化和生物学性状

Fig. 1 Physical-chemical and biological characteristics of different water layers for rearing pearls

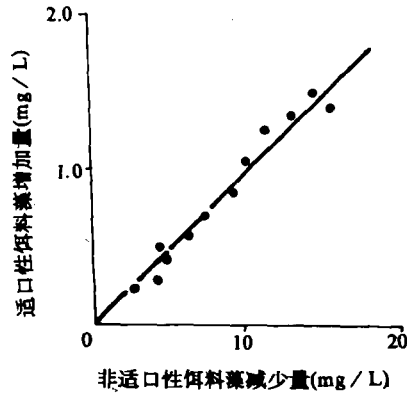


图2 适口性和非适口性藻类生物量的变动趋势

Fig. 2 Changing trends of palatable and unpalatable phytoplankton biomass

从表 6 看出,1989 年 9 月实测育珠水层透明度为 82 ± 1.0 cm, 则最佳育珠水层 = $82\text{cm} \times 0.8 = 66\text{cm}$, 比同年 3 月根据藻类 AGP 值与藻类生物量的相关关系所得最佳育珠水层为 56.0cm , 偏深了 10cm 左右。发生这种最佳育珠水层变迁的主要原因, 是由于群体型非适口

性的蓝、绿藻种类生物量百分比有所下降,所以透明度由 70cm 升高到 82cm 所致。

3 讨论

(1) 珍珠质分泌量与水温的关系

三角帆蚌所产珍珠的量 S 是与每天育珠蚌生活的环境水温 T 减去冬眠水温 8°C 后的累计值成比例的^[5],即:

$$S = \sum (T - 8) \cdot K$$

K 为比例常数。但三角帆蚌的环境水温达 37°C 时会产生热昏迷^[2],1988~1989 年的炎夏,袁家湖 30cm 以上的浅表层,白日水温有时高达 37°C 以上,昼夜日平均水温 $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。因此,尽管育珠蚌珍珠质的分泌量 S 与其生活环境水温的累计值成比例关系,但会因热昏迷影响珍珠质的分泌与沉积,甚至会因日平均水温持续 5~7d 的情况,将导致多数蚌的死亡。

(2) 表水层育珠蚌养殖死亡率高,除热昏迷所致外,还容易滤食病毒性“蚌瘟”病媒介藻^[6]和具有藻毒素的藻类^[4],因而往往被诱发病毒性蚌病与藻毒素中毒性蚌病。

(3) 水体循环季节最佳育珠水层变迁的范围幅度,主要与水域底部沉(泥)积物的理化性状有关。沉积物中腐泥成分过多时,在严重缺氧状况下(氧债),产生多量的 H_2S 和 CH_4 等有毒物质,能致死三角帆蚌^[6]。同时,这些气体的上升,要消耗水层中的溶解氧,使最佳育珠水层的深度范围缩小。

(4) 在湖沼学的范畴中,透明度被用为与营养度有关的一个指标,并用透明度的倒数 $\frac{1}{T_r}$ 作为营养度的大小。因此最佳育珠水层 = 透明度 $\times 0.3$ 的关系式,是否也适合于池塘型等其他育珠水域,尚待进一步试验研究。

参 考 文 献

- 1 中山大树. 环境调查の太あにの微生物学. 讲谈社,1975
- 2 张元培. 淡水珍珠养殖技术. 长沙:湖南科技出版社,1982
- 3 都留信也,吴锦等译. 环境与微生物. 北京:中国环境科学出版社,1987
- 4 李仁辉,俞敏娟. 铜绿微囊藻的某些生长特性及毒性的研究. 水生生物学报,1993,13(1)
- 5 小林新二郎等,熊大仁译. 珍珠的研究. 北京:农业出版社,1966
- 6 张元培. 三角帆蚌病毒性“蚌瘟”病病原媒介藻筛选的初步研究. 浙江水产学院学报,1993,12(1)
- 7 关 涛等. 珠宝首饰. 北京:兵器工业出版社,1993
- 8 张元培. 淡水珍珠养殖技术培训教材. 北京:中国科学技术出版社,1994

STUDIES ON OPTIMUM WATER LAYER FOR REARING PEARLS (*HYRIOPSIS CUMINGII*) IN YUANJIAHU LAKE

Zhang Yuanpei

(Hunan Institute of Fisheries, Yuanjiang 413100)

Han Deju

(Institute of Reservoir Fisheries, Ministry of Water Conservancy & Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430073)

Abstract

The paper explores that the *Hyriopsis Cumingii* for pearl-rearing have to be hung in the optimum water layer, since the physico-chemical and biological characteristics differ within the depths of water layers in a closed lake such as Yuanjiahu Lake, Hunan Province. The pearl-rearing began a hundred years ago, but no reports have been found concerning the optimization of water layers for pearl-rearing in closed lakes.

The experiment have obviously shown that there is an optimum water layer of rearing pearl in the closed lake, and the optimum water layers in different waters are relatively unchangeable. The maximum phytoplankton biomass can be predicted by the algae AGP value measured. According to the effects of phytoplankton density on transparent degree, the following formula could be drawn out:

Optimum water layer of rearing pearl(cm) = Transparent Degree(cm) × 0.8

Key Words Closed lakes, optimum water layer for rearing pearls, *Hyriopsis cumingii*, AGP Value, Yuanjiahu Lake