

温度对于湘华鲮胚胎与胚后发育的影响*

赵明菊** 黄文郁 王祖熊

(中国科学院水生生物研究所)

提 要

本文报道了温度对湘华鲮胚胎及胚后发育的影响。湘华鲮亲鱼系采自湖南泸溪县的沅水及其支流,经鲤鱼脑垂体催情人工繁殖的受精卵,在不同水温条件下孵化发育。观察的结果表明,湘华鲮胚胎对温度有较强的敏感性,其适宜的温度是 $20 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ 。过低或过高的水温,可能造成停止发育、死亡或发育畸形。

温度对于鱼类胚胎发育的影响是十分明显的。但是,各种鱼的胚胎对于温度的敏感性又相差甚大。直到最近许多学者仍在研究各种鱼类胚胎对于温度的敏感性。例 Prentice, J. A. 等(1977)^[7]研究大眼狮鲈(Walleye), Noritomo Komada (1977)^[5]研究香鱼(*Plecoglossus altivelis*), Jachmichen, II. (1979)^[4]研究草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)与白鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*), Ferravo, S. P. (1980)^[8]研究大头鲈(*Brevoortia tyrannus*)等胚胎对于温度的敏感性。

近年来我们用湘华鲮(*Sinilabeo decorus tungting*)与鲮鱼(*Cirrhinus molitorcella*)杂交,其杂交胚胎孵化率极低。除了与其杂交亲和性有关外,也可能与其亲本胚胎发育的适宜温度有关。湘华鲮的胚胎发育已由王宾贤报导过⁽¹⁾。他认为最适水温是 18°C — 20°C 。据该报导湘华鲮的正常孵化率为50%,畸形率约20%。为进一步弄清水温和湘华鲮胚胎发育的关系,我们又做了不同温度下孵化的比较试验。

材 料 与 方 法

湘华鲮亲鱼在湖南省泸溪县沅水及其支流武水中捕获。用鲤鱼脑下垂体催情后放入网箱。在水温 20°C 左右约经19小时便流卵。此时进行人工授精。选择了两批受精率为80%左右的受精卵进行实验。受精卵分别置于 20°C 、 25°C 、 30°C 三种水温中孵化。 20°C 的水温是自然水温,变动于 18°C — 20°C 之间(胚后发育时曾升高到 24°C),称为对照组。其他二组水温是用电热棒加热,控温仪自动控制的恒定水温。卵子放入时水温 23°C 。二小时

* 本工作得到泸溪县畜牧水产局及渔业队的协助。华中农学院刘心汉同学参加实验工作。

(1) 王宾贤, 1977. 湘华鲮的生态调查、人工繁殖与苗种培育的初步观察。湖南水产科技, 1: 1—9.

** 现在工作地址: 北京大学生物系。

后水温上升到 25°C。五小时后升到 30°C。受精卵放在口径约 8cm 的玻璃碗中，每碗放卵约 100—150 粒，盛水约 150 毫升，将玻璃碗放在恒温水槽中。每隔 2—4 小时换同温度的水一次。

结 果

(1) 湘华鲮的受精卵是具有卵周隙的飘浮性鱼卵。动物极较轻，总是向上，故在开始几次分裂时不易观察和摄影。其发育时序无甚特殊。在孵化时是尾部先出膜。而且鱼苗喜聚集在一物体(如小石块、温度计等)之下。或头部相聚成放射状聚集。孵出后一两天腹部经常分泌粘液，附有泥沙。

(2) 胚胎在不同温度中发育速度的比较

表 1 湘华鲮受精卵在不同水温中发育的时间比较

胚胎发育阶段	受精后发育时间					25°C组比 对照组快* (%)
	对 照 组			25°C 组		
	水温(°C)	时间(时、分)	距上阶段时间 (分)	时间(时、分)	距上阶段时间 (分)	
胚 盘 隆 起	18.0	1:00'	30	(23°C)1:00'		
二 胞 期	18.0	1:30'	30	(24°C)1:20'	20	33.3
八 胞 期	18.0	2:30'	60	2:00'	40	33.3
桑 椹 期	18.5	4:15'	105	3:20'	80	23.8
高 囊 胚 期	18.5	6:30'	135	5:00'	100	25.9
原 肠 初 期	19.8	14:30'	480	9:50'	290	39.6
原 肠 中 期	19.8	16:30'	120	10:45'	55	54.2
胚 孔 封 闭 期	19.0	19:00'	150	11:35'	50	66.7
肌 肉 效 应 期	19.0	33:00'	840	18:15'	400	52.4
脱 膜	20.0	50:00'	1020	30:00'	705	30.9
眼色素出现期	19.5	102:00'	3120	61:30'	1890	39.4
鳔 充 气 期	20.0	179:00'	4620	102:00'	2430	47.4
开 口 摄 食 期	24.0	205:00'	1560	127:00'	1500	3.8

* 计算方法: $\frac{25^\circ\text{C组距上阶段时间(分)}}{\text{对照组距上阶段时间(分)}} \times 100$

由于 30°C 组胚胎在早期夭折。故表 1 只列出在 20°C 及 25°C 时发育的速度。从表 1 中可以看出 25°C 组比对照组的发育速度一般快 $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ 。

(3) 不同孵育温度下的孵化率与成活率的比较。

如表 2 所示对照组的孵化率为 20.4—33.0%，平均 26.5%。25°C 组仅为 6.2—9.6%，平均 7.7%，与对照组相差甚远。而从出膜后到摄食时的成活率却相差无几，对照组为 90%，25°C 组为 85.7%，30°C 组发育到低囊胚及原肠初期之间全部死亡。但将在 25°C 孵出 29 小时后的正常鱼苗放入 30°C 水中孵育，则有 20% 的苗可活到鳔出现。其中 $\frac{2}{3}$ 的苗能长出鳔，而长出鳔的鱼中有 $\frac{1}{2}$ 的苗其鳔能充气并能开口摄食。此外我们还将在 18—20°C 发育

表 2 在不同孵育温度下的孵化率、畸形率与成活率的比较

组 别	受精卵 (粒)	出 鱼 苗 数			出膜时 孵化率 (%)	畸形率 (%)	胚后时 期的 成活率 (%)	注
		总数	正常	畸形				
对照-1	103	34	23	11	33.0	32.4	神经胚逃出的活胚	
对照-2	113	23	14	9	20.4	39.1		
对照-3	128	34	22	12	26.6	35.3		
总 计	344	91	59	32	26.5	35.2		
对照-4		45	31	14		31.1		
对照-5		86	63	23		26.7		
25℃-1	137	11	7	4	8.0	36.4	在 20℃ 孵化到神经胚再放进 25℃ 中孵化。	
25℃-2	113	7	4	3	6.2	42.9		
25℃-3	62	6	3	3	9.6	50.0		
总 计	312	24	14	10	7.7	41.7		
25℃-4		45	33	12		26.7		
25℃-5		30	(自 20℃ 中孵出 9 小时后 放入 25℃ 水中)					70.0
30℃-1	117	0						
30℃-2	117	0						
30℃-3	140	0						
30℃-4		30	(自 25℃ 中孵出后 29 小时放入 30℃ 水中)					20.0

到神经胚的胚胎 50 个逐渐升温到 30℃(6 小时内), 则孵出了三尾鱼苗, 其中一尾畸形。若将 18—20℃发育到高囊胚期的胚胎 52 个逐渐升温到 30℃(5 个半小时), 则有四尾鱼苗出膜, 其中二尾畸形。

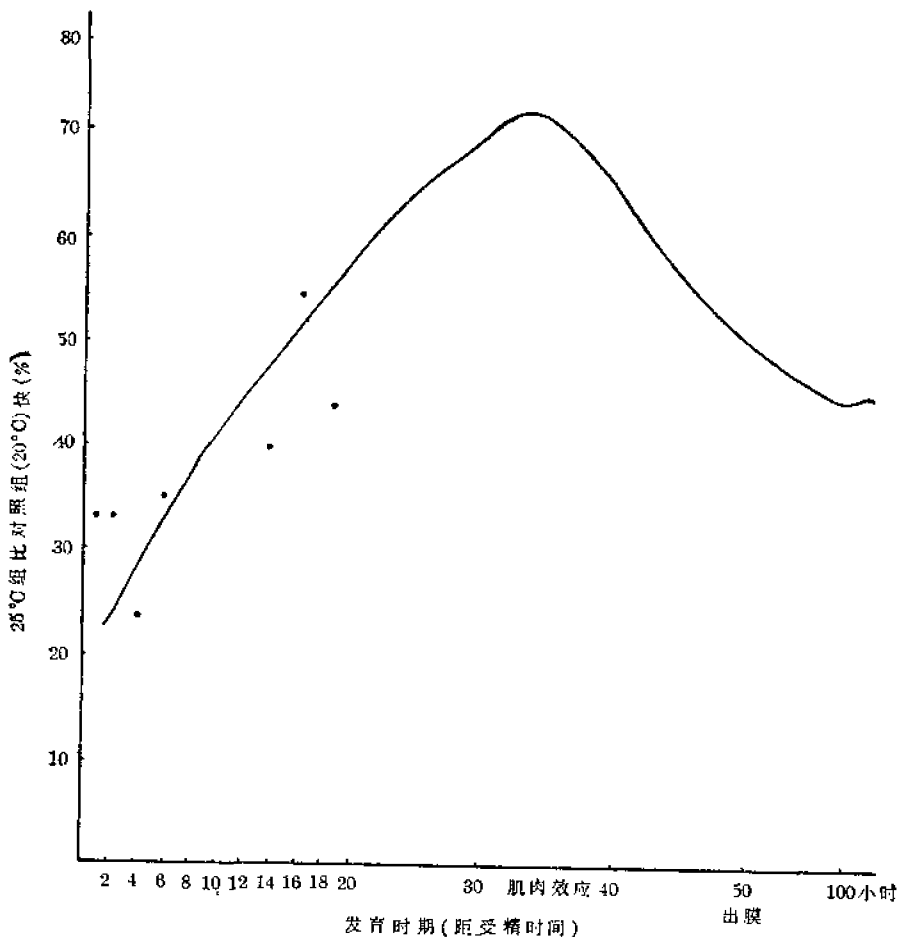
(4) 畸形的情况及其出现率。从表 2 可以看出对照组的畸形率为 32.3—39.1%, 平均约 35.2%, 25℃组则为 36.4—50.0%, 平均 41.7%。畸形的情况如图版 II 所示。在早期细胞分裂时便可看出分裂球不整齐。到胚孔封闭时表现了明显的畸形, 此时便有约 $\frac{1}{3}$ 的胚体有细胞团从胚体上离开, 卵黄栓严重突出。发育到神经胚细胞团离开更严重。以后胚体分化不清。许多胚体尾部不能进一步延伸(图版 II—5), 或头部分化不全。部分胚体卵黄囊拉长折成 2—3 段。胚后期的畸形则主要表现为围心腔严重扩大和头部分化不全, 以上种种畸形表现在 25℃组与对照组都有。30℃组胚后发育的少数鱼苗虽形态正常, 但往往从鳃裂及口腔内分泌许多粘液, 粘有泥沙。若用镊子清除这些粘附的脏物还十分费力。这种鱼在出膜十余天后, 体色发黑瘦弱而亡。

小 结 和 讨 论

(1) 湘华鲮胚胎对温度的敏感性是较强的。许多鱼的胚胎有较宽范围的适应温度, 如我国四大“家鱼”的胚胎在 18°—31℃的水温中皆可发育, 其适应范围达 13℃之多。本实验的观察证明湘华鲮的胚胎只在 20℃上下各约 2.5℃这样一个范围内。实验还观察到水温在 17℃时其胚胎几乎停止发育。有千余粒受精卵置于 16.9~18℃的水中孵化。到 50 小时时, 对照组鱼苗已出膜, 而它们还停留在尾芽期之前。以后温度上升到 20℃, 鱼苗才

陆续出膜,但畸形率达45.6%比对照组多约 $\frac{1}{3}$ 。由表II的数字可以算出25°C组的孵化率只及对照组的33.1%,畸形率也高,说明25°C已不太适宜湘华鲮的胚胎发育。可以推论湘华鲮的胚胎发育适宜温度约在18—23°C。早先Olla(1978)^[6]曾报导裸首隆头鱼(*Tautoga onitis*)的胚胎在20°C孵化正常,在23.5°C时24小时后的胚体有17%死亡。而水温上升到24.2—24.8°C时,死卵达81%。水温再上升到26.3°C时死亡率便达99—100%。这个结果与我们在湘华鲮的实验结果相似。

(2) 温度效应主要作用于胚胎发育早期。其根据:①30°C组的胚胎在低囊胚到原肠初期之间全部死亡。而在适宜温度中度过了这阶段的高囊胚及神经胚在30°C中孵化,还能有7%左右的胚胎发育到出膜。②25°C组的孵化率仅及对照组的 $\frac{1}{3}$ 。而胚后发育的成活率几乎相等。③将表1中所列提高温度对于加速胚胎发育速度的数据画成曲线附图。



附图 孵育温度与发育速度之间的关系

可以看出在脱膜前是逐渐加强,到肌肉效应时温度作用最强,而胚后发育又趋于平稳。早有报导^[2]鳕鱼卵在胚孔封闭后更能抵抗温度变化。而近来Ferraro(1980)^[8]亦报导在大头鲌(*Brevoortia tyrannus*)也观察到这个现象。从湘华鲮胚胎发育的观察中,我们也证明

了温度效应在脱膜前比脱膜后更为明显。

(3) 畸形。据王宾贤报导湘华鲮的胚胎在正常温度中发育有 20% 的畸形率, 我们观察到 35.2% 的畸形率。这显然高于一般鱼类, 其原因是因其遗传性还是河水已污染? 还有待查明。

(4) Peterson (1979)^[8]曾报导溪鱧喜爱 17.5°C 而湖鱧喜爱 10.8°C, 它们之间的杂交种(正反交)则喜爱中间的温度 (14.7°C 及 14.4°C)。故此可以推论湘华鲮孵化最适温为 20°C。鲮鱼繁殖最适温为 27°C^[4]。若要提高杂交种的孵化率, 则最好将孵化水温控制在 24°C 左右。

参 考 文 献

- [1] 钟麟等, 1965。家鱼的生物学和人工繁殖。科学出版社。
- [2] 费鸿年译, 1962。鱼类生理学。科学出版社。
- [3] Ferraro, S. P., 1980. Embryonic development of Atlantic menhaden (*Brevoortia tyrannus*) and a fish embryo age estimation. *Fish, Bull.* **77**(4): 943—949.
- [4] Jachnichon, H., 1979. Investigation on the temperature sensitivity of egg in artificial breeding of acun carp (*Ctenpharyngodon idellus*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *D. D. R.* **26**(6):190—191.
- [5] Noritomo Komada, 1977. Influence of temperature on the vertebral number of the Ayu (*Plecoglossus altivelis*). *Copeia* **3**:572—573.
- [6] Olla, B. L.; C. Samet, 1978. Effects of elevated temperature on early embryonic development of the tautog (*Tautoga onitis*). *Trans. Am. Fish. Soc.* **107**(6):820—824.
- [7] Prentice, J. A.; W. J. Dean, (1977) Effect of temperature on walleye egg hatch rate. *Proc. Ann. Conf. Southeast Assoc. Fish Wild. Agencies.* **31**:458—462.
- [8] Peterson, R. H.; A. M. Sutterlin; J. L. Metcahe, 1979. Temperature preference of several species of *Salmo* and *Salvelinus* and some of their hybrids. *J. Fish. Res. Board Can.*, **36**(9): 1137—1140

THE EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE EMBRYONIC AND POSTEMBRYONIC DEVELOPMENT OF *SINILABEO DECORUS TUNGTING*

Zhao Mingji, Huang Wenyu and Wang Zuxiong

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

The fertilized eggs of *Sinilabeo decorus tungting* had been obtained by artificial fertilization. Eggs were hatched in 3 different temperatures of 20°C, 25°C and 30°C each with 100 eggs. The experiment was repeated 3 times and the results are summarized as follows.

The development of the embryo are quite similar to that of other domestic carps. The embryo of this fish is rather sensitive to the change of water temperatures, the experiment reveals that suitable temperature for hatching is 18—23°C and 20°C being the optimum. The rate of embryonic abnormality is rather high in this fish even at

the optimum temperature 20°C, there are still 20—35.2% abnormal embryos produced. The occurrence of abnormalities whether it is a genetic defect of this fish or it is due to the external factors remains unknown.