

研究简报

长吻鲢胚胎和胚后发育与温度的关系*

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE TEMPERATURE AND THE EMBRYONIC AND LARVAL DEVELOPMENT OF *LEIOCASSIS LONGIROSTRIS*

张耀光 何学福 蒲德永

(西南师范大学生物学系, 重庆)

Zhang Yaoguang, He Xuefu and Pu Deyong

(Department of Biology, Southwest China Teachers University, Chongqing)

关键词 温度, 胚胎发育, 仔鱼发育, 长吻鲢

KEYWORDS temperature, embryonic development, larval development,
Leiocassis longirostris

鱼类的胚胎发育(embryonic development)与水温具有十分密切的关系。国内外一些学者先后探讨了鲤鱼(*Cyprinus carpio*)、湖红点鲑(*Salvelinus namaycush*)等多种鱼类发育的有效温度、最适温度和临界温度,以及鱼类胚胎对水温的敏感性、依从性等内容^[1-3]。

长吻鲢(*Leiocassis longirostris*)俗名江团、肥沱,其肉味鲜美、价格昂贵。1981年以来,已先后获得亲鱼驯养、人工催青、鱼苗培育及内塘搭配饲养成功,显示出极大的养殖前景和经济效益。但人工繁殖中还存在受精率、孵化率、鱼苗成活率较低等问题。本研究的目的在于探讨温度与胚胎各发育阶段及孵化率、畸形率、死亡率的相互关系,培育更多优质健壮的养殖苗种。

材 料 和 方 法

实验材料取自我们在人工繁殖中经催青后自然产出的受精卵及其孵出的正常仔鱼。胚胎期共设置了11°C、23°C、25°C、27°C、29°C和31°C,胚后期设置了25°C、26°C、27°C、28°C、29°C和30°C各6个恒温试验组,并各以21—27°C池水中发育的同批材料作对照。

实验在550×400×450mm³的玻璃水簇箱中进行。5天前灌装高400mm自来水,充分曝气并逐步升至需要温度。水温用自制温控器调节,误差不超过±0.2°C。把纱布布做成的盛卵器挂在水箱中,放上正常发育受精卵50—100粒。实验中不换水,每次取卵观察时搅转孵化水。11°C在冰箱中进行。细胞期每10分钟镜检一次,囊胚期以后1小时观察一次。胚胎发育分期依据苏良栋等人^[4]的

*国家自然科学基金资助项目,编号:3380117

收稿年月:1990年7月;同年11月修改。

标准。

胚后发育在恒温水浴锅中进行, 取刚出膜正常仔鱼 10—15 尾放入盛水 1000ml 的烧杯内, 每隔 12 小时换一次同温度新水, 每天观测 1—3 次。每个恒温组重复 3 次, 结果取平均值。

结果和讨论

1. 在一定温度范围内, 完成胚胎和胚后发育的时程随水温升高而缩短。从受精卵至出膜, 23°C 中历时 75 小时 5 分, 29°C 只用了 42 小时 5 分, 21—27°C 对照组中历时 59 小时 5 分(表 1, 图 1); 完成胚后发育 21—27°C 中历时 20 天, 25°C、26°C、27°C、28°C、29°C 恒温中分别历时 16 天、12 天、10 天、9 天和 12 天, 水温 29°C 以上, 仔鱼完成发育时间反而较 27°C、28°C 延长(表 2, 图 2), 显然 29°C 已不是仔鱼发育的适宜温度。(表 2 中全长每次测定 10 尾, 取最大最小值, 时间为完成本阶段发育所历天数)。

表 1 不同温度下胚胎发育速度的比较

Table 1 Comparison of embryonic development rates at different temperature

发育阶段	从受精卵发育至各主要胚期所需时间(小时,分)					
	21—27°C	23°C	25°C	27°C	29°C	31°C
胚盘期	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
囊胚晚期	5,15	8,00	6,25	5,25	4,10	
原肠早期	7,05	14,00	9,00	6,25	5,05	
神经胚期	12,45	19,40	17,55	15,20	14,05	
肌肉效应期	28,20	34,00	28,25	27,15	23,05	
心跳期	34,35	37,05	32,40	31,15	28,15	
孵化期	59,05	75,05	64,50	48,25	42,05	
度—时数	1417.92	1726.84	1620.75	1307.34	1220.32	

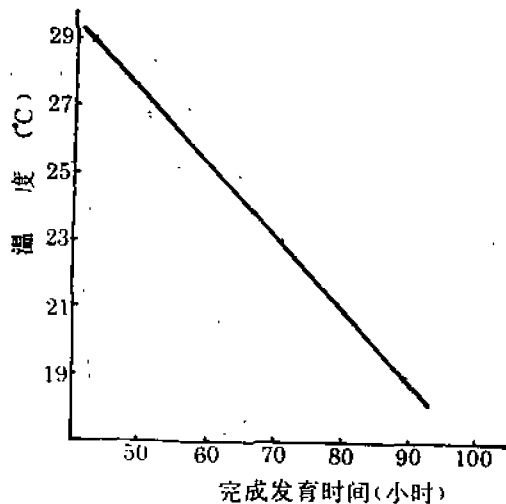


图 1 温度与完成胚胎发育时间的关系

Fig.1 Relationships between the temperature and the time embryonic developed completely

2. 在一定温度范围内, 水温升高同样使胚胎和胚后发育的各发育阶段时程缩短。如从神经胚期到孵化期 23°C 历时 55 小时 25 分, 27°C 是 33 小时 5 分, 29°C 是 28 小时。但温度对胚胎各发育阶段的影响并不均等, 在卵裂期、囊胚期、原肠胚期, 水温升高, 发育速度加快并不显著, 各恒温组间的差异较小; 神经胚期以后, 发育速度加快显著, 并一直持续到鱼苗孵化, 各恒温组间的时间差也越来越明显。如从胚盘期至原肠早期, 23°C 用了 13 小时 25 分, 25°C 用了 9 小时, 27°C 只比 25°C 快 2 小时 35 分, 29°C 比 27°C 快 1 小时 20 分。而从原肠早期到孵化期, 25°C 比 23°C 快 10 小时 15 分, 27°C 比 25°C 快了 16 小时 25 分(表 1)。表现出胚胎发育的前期阶段在发育时程上受温度影响较小, 胚胎发育的后期阶段在发育时程上受温度影响显著。

胚后发育中完成仔鱼前期(出膜至从外界摄取食物)发育, 25°C中历时5天, 27°C以上只需3天, 比对照组快2倍, 开始摄食时间也较25°C早1—2天。又如完成稚鱼期(腹鳍初现至侧线形成)发育, 26°C比25°C快2天, 27°C比26°C快1天(表2)。

表2 不同温度中仔鱼发育速度的比较(全长: mm, 时间: 天)

Table 2 Comparison of larval developmental rates at different temperature (total length: mm, time: d)

发育阶段	21—27		25		26		27		28		29		30	
	全长	时间	全长	时间	全长	时间	全长	时间	全长	时间	全长	时间	全长	时间
仔鱼前期	8.5—9.5	5—6	8.0—9.0	5	8.0—8.5	4	7.5—8.0	3	7.5—8.0	2	8.0—9.0	3	7.8—8.7	3
仔鱼期	12.0—15.0	6—7	12.0—13.0	6	13.0—13.5	5	12.5—13.5	5	11.5—12.0	4	12.0—14.5	6		
稚鱼期	18.0—19.0	7—8	17.5—18.6	5	16.0—17.0	3	15.0—16.5	2	13.5—15.5	3	15.5—16.5	3		

3. 在适温范围内, 水温升高, 胚胎的孵化率、胚后仔鱼存活率增加, 超过适温范围, 孵化率、存活率降低, 畸形率、死亡率增高。从表3中可以看出, 29°C以上, 23°C以下恒温中发育的胚胎的畸形率和死亡率增高, 达50%以上, 高于31°C、低于11°C死亡率100%。

高、低温导致胚胎畸形和死亡主要发生在囊胚期和原肠胚期。31°C中发育的胚胎均死于细胞期至囊胚期, 27°C中死亡的60粒囊胚期占20粒, 原肠胚期占31粒; 29°C中死亡的207粒, 其中囊胚期占84粒, 原肠胚期102粒, 说明囊胚期和原肠胚期的胚胎对温度具有更高的敏感性。

1984年5月16日自然产出的受精卵遇18—20°C低温, 孵化期延长至90小时, 孵化率不足1%, 出膜个体全是弱苗。1990年5月19—22日, 室内水温19.4—22.5°C, 对照组从受精卵至出膜历时82小时25分, 孵化率也不足1%, 显然20°C以下已非胚胎发育的适宜温度。水温过高或过低导致胚胎畸形主要表现为尾极短、尾部弯曲、器官发育不完全、心跳慢, 还有一尾完成发育的是畸形胚。25—28°C恒温中发育的仔鱼, 无畸形和自然死亡个体, 29°C以上出现畸形并致死亡。曾将29°C恒温中出膜的45尾正常仔鱼(原肠期以后入29°C中), 继续在29°C内进行胚后发育, 多因围心腔不断扩大而相继死亡, 仅2尾完成发育。这与人工繁殖中水温持续在30°C以上, 仔鱼的畸形率、死亡率极高相吻合。应抓住最适水温催产育苗, 并通过种种办法控制水温, 培育更多更壮的鱼苗。

4. 在适温范围内, 完成胚后发育仔鱼的全长与完成发育所需时间成正比, 即在能正常发育的温度幅度, 处于下限发育的仔鱼具有最大的体长^[4]。如对照组历时20天完成胚后发育的仔鱼, 全长18.0—19.0mm, 25°C中历时16天, 全长17.5—18.6mm, 28°C中历时9天, 全长13.5—15.5mm, 对照组历时最长, 胚体亦最长, 28°C中历时最短, 胚体亦最短。其原因是胚后发育以及往后的生长中, 身体的增长

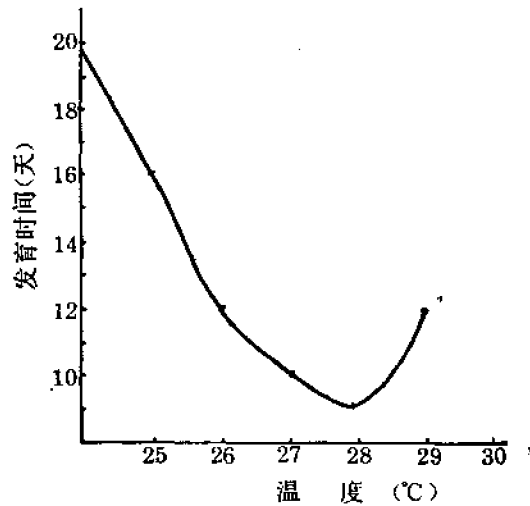


图2 温度与完成胚后发育时间的关系

Fig. 2 Relationships between the temperature and the time larval developed completely

表 3 不同温度中胚胎的孵化率、畸形率和死亡率
Table 3 The embryonic hatch, deformation and death-rate
at different temperature

水 温	11℃	23℃	25℃	27℃	29℃	31℃	21—27℃
受精卵总数(枚)	200	200	200	200	300	300	200
孵化%	0	52	66	70	31	0	55
畸形%	0	50	14.3	33.3	75	0	22.6
死亡%	100	48	34	30	69	100	45

与器官分化在一定程度上有交叉进行的现象^[1]。在有器官分化的时期生长就慢,否则就快。我们实验阶段正是其器官分化期,因此,随水温升高,器官分化亦提早完成,而长度增长缓慢。

5. 发育的水温限度。长吻鮠胚胎发育的有效温度是 18—29℃, 适宜温度为 25—27℃, 23℃以下, 29℃以上于胚胎发育不利, 11℃不能发育, 31℃只发育至囊胚早期即全部夭折。作者曾将常温度下发育至原肠期结束的胚胎置于 29℃中, 能孵出健壮鱼苗, 入 31℃中的 50 粒, 仅孵出 1 尾畸形苗, 显然 31℃是胚胎发育的上限温度。下限温度与胡子鲶(*Clarias fuscus*)(18℃)相近^[4], 较鲤鱼(15℃)等鲤科鱼类高^[2, 3, 5]; 上限温度低于胡子鲶(36℃)和鲤鱼(40℃)等; 适温范围也较胡子鲶(23—33℃)、鲤鱼等鲤科鱼类(20—30℃)狭窄, 也小于适温范围较窄的湘华鲮(*Sinilabeo decorus tunging*)和裸首隆头鱼(*Tautoga onitis*)(18—23℃)^[4, 6], 而与冷水性的鳟鱼(*Salmo trutta*)(4—8℃)、红点鲑(*Salvelinus alpinus*)(3—5℃)^[7]类似, 适温范围仅 3℃左右。这是其孵化率和鱼苗成活率低的原因之一。

26—28℃是胚后仔鱼发育的适宜温度, 25℃与 21—27℃变温中无显著差异, 对 29℃水温已失去适应能力, 30℃中不能完成发育。

6. 在适温范围内, 变温对发育有益, 恒温导致胚胎发育的原肠期延长。从表 3 可以看出, 对照组的孵化率与 23℃相近, 但畸形率却只有 23℃的 45.2%。21—27℃常温组, 原肠胚期历时 5 小时 40 分(历年各批在常温下发育胚胎的原肠期历时均在 6 小时左右), 23℃、25℃、27℃、29℃中分别历时 5 小时 40 分, 8 小时 55 分, 8 小时 55 分和 9 小时, 除 23℃同常温组外, 其余均较常温下慢 1.6 倍左右。温度对胚胎发育的影响主要体现在对发育中胚胎新陈代谢的改变。原肠胚期以前, 胚胎主要处于细胞分裂阶段, 正是为以后各组织器官的分化奠定基础的时期, 对高温或低温的耐受力弱, 敏感性高, 遇上过高或过低水温极易受损。原肠胚期正是胚胎从细胞数目的增加进入器官分化的阶段, 细胞核的作用开始明显, 细胞机能起始有了分工, 胚胎已成为结构复杂的有机体, 各种酶特别活跃, 不断地催化各代谢反应, 合成新的蛋白质, 然而不同的酶催化的代谢反应需要不同的温度, 变温正好适应这种需要, 使原肠发生顺利进行, 原肠期所历时间缩短; 高而恒定的水温导致一些酶活性丧失, 或抑制了一些酶的活性, 新陈代谢紊乱、中止, 出现胚胎大量死亡或原肠发生延滞。原肠期以后, 各组织器官的基础已经奠定, 对温度的耐受力增加, 上述现象消失, 发育速度加快, 这就是 29℃中从受精卵至孵化出膜胚胎大量死亡, 而发育至原肠期以后才置入 29℃中的胚胎能顺利孵化出正常鱼苗的原因。

小 结

1. 在适温范围内, 胚胎发育速度随水温升高而加快, 完成胚胎和胚后发育的时间相应缩短, 水温每升高 2℃, 胚胎发育总时程缩短 13.1—25.3%。

2. 长吻鮠胚胎的最适发育水温为 25—27℃, 最高临界水温 31℃, 可耐受水温范围是 18—29℃, 23℃以下, 29℃以上于发育不利, 11℃中不能发育。完成原肠期发育的胚胎可以在 29℃水温中正常发育

(1) 易伯鲁, 1982. 鱼类生态学, 90—105. 华中农学院出版。

至出膜。胚后仔鱼发育的最适水温是26—28°C,最高限温约30°C。在适温范围内,完成胚后发育仔鱼的全长与完成发育所需时间成正比。超过最适水温,胚胎的孵化率降低,畸形率、死亡率升高。

3. 囊胚期和原肠胚期是发育中胚胎对水温最敏感的时期。变温对胚胎发育有益,恒温导致胚胎发育的原肠期延长。温度对胚胎发育的影响主要体现在对发育中胚胎新陈代谢的改变。

参 考 文 献

- [1] 苏良栋等,1985.长吻鲢胚胎发育的初步观察.淡水渔业,(4):2~4.
- [2] 林华英,1981.温度对鲤鱼胚胎发育的影响.动物学杂志,(1):10~13.
- [3] 郭永林,1982.水温对鲢鱼、草鱼胚胎发育的影响.淡水渔业,(3):35~40.
- [4] 赵明蔚等,1982.温度对于湘华鲮胚胎与胎后发育的影响.水产学报,6(4):345~350.
- [5] 科舍列夫,G. B. (张亢西译),1985.鱼类发育生态形态和生理生态学研究,97~101, 108~116.科学出版社(京).
- [6] 潘炯华等,1985.胡子鲇的养殖,102~104.广东科技出版社(广州).
- [7] David, E.,1987. Effects of water temperature on survival of eggs and fry of lake trout. *Prog. Fish-Cult.*, 49(2): 115—116.
- [8] Humpesch, U. H., 1986. Is there an optimum temperature for hatching success of salmonids and grayling egg? *ASFA I.*, 16(6): 10302—1Q16.
- [9] Olla, B. L. *et al.*, 1978. Effects of elevated temperature on early embryonic development of the tau tog (*Tautoga onitis*). *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107(6): 820—824.

上接第164页(continued from page 164)

总之,水蓴菜是一种对淡水养鱼饲用价值很高的青饲料。同时,水面种青养鱼是生态渔业的一个新的组成部分,为充分利用水体表面和种青养鱼相结合指出了新途径。这种“以水养水”的综合养鱼的新模式,除可不需土地解决部分青饲料和蔬菜、增加某些名特水产品的产量外,还对提高水体光能利用率与原初生产力,改善水体生态环境、增加水生经济动物的天然饲料,净化水质、绿化水面和消浪护堤(或池埂)等,均具有较大的应用价值,在经济、生态和社会效益上十分显著。尤其在饲料和土地问题较为严重的情况下,因地制宜地推广水面种青养鱼或养螺、虾、蟹等经济动物,具有更大的现实意义。

参 考 文 献

- [1] 上海市宝山县五角场人民公社,1977.水蓴菜,1—3.上海人民出版社.
- [2] 马太和,1985.无土栽培,43—56;309—312.北京出版社(京).
- [3] 王菊女等,1987.种草养鱼试验报告.淡水渔业,(1):9~12.
- [4] 叶奕佐,1987.水面种青实用技术.科学养鱼,(3):6;(4):13—14;(5):8—10.
- [5] 叶奕佐等,1987.水面种青养鱼研究初报.科学养鱼,(2):20.
- [6] 北京地区畜牧与饲料科技情报网,1984.饲料手册(上册),509—522.北京科技出版社.
- [7] 刘文郁等,1983.草鱼鱼种对几种植物性饲料的消化与利用.水生生物学集刊,(3):112—119.
- [8] 刘芷宇等,1982.主要作物营养失调症状图谱,44—61.农业出版社(京).
- [9] 肖贻茂,1987.青饲料养鱼.1—4;30—31.农业出版社.
- [10] 林鼎等,1987.鱼类营养与配合饲料,80—87;127—138;149—159.中山大学出版社(穗).