

研究简报

鄱阳湖渔区的团头鲂胚胎发育观察
OBSERVATIONS ON THE EMBRYONIC DEVELOPMENT OF
MEGALOBrama AMBLYCEPHALA IN THE
FISHING AREAS OF POYANG LAKE

虞鹏程 张丰旺

(南昌大学生物科学工程系, 330047)

Yu Pengcheng Zhang Fengwang

(Dept. of Biological Science and Technology, Nanchang University, 330047)

关键词 团头鲂, 胚胎发育

KEY WORDS *Megalobrama amblycephala*, Embryonic development

团头鲂属鲤形目, 鲤科, 鲂亚科, 鲂属。主要分布在长江中下游大型湖泊中。自60年代开展人工增殖以来, 国内各渔区移养相继获得成功, 加上生长快、肉味鲜等优点, 已成为我国一种优良养殖品种。十多年来, 在团头鲂的形态学性状、年龄与生长、性成熟年龄与繁殖力、耗氧量与窒息点、肌肉成分、染色体组型及二倍体细胞核DNA含量、同工酶分析等方面取得较大的进展^[1-4]。但是, 在鄱阳湖渔区推广养殖的团头鲂胚胎发育未见有人研究和报道过。因此, 作者于1995年对团头鲂胚胎发育进行了较为系统的研究, 为人工繁殖, 亦为制订其种质标准和种质资源的保护提供依据。

1 材料和方法

于南昌市桃溪水产场取3尾雌鱼和2尾雄鱼, 以每kg雌鱼注射鲤鱼脑垂体2mg和绒毛膜促性腺激素(HCG)1000IU, 雄鱼减半注射, 置于产卵池中自然受精。待自然受精后, 捞取部分刚受精卵置于培养皿中孵化, 并且每隔30min换水一次。同时, 人工控制水温在20-22℃之间。另取100粒发育正常的受精卵分放在10只培养皿中, 并分别置于双筒解剖镜下观察, 当有60个受精卵(60%)到达某一发育阶段时, 记此发育阶段的起始时间, 到下一个发育阶段的起始时间为发育的间隔时间; 与此同时, 从同一批材料中取材固定于波恩氏液中保存, 并记录水温、pH值等因子。观察时记录各发育时期的外部形态结构, 用目镜测微尺测量胚体长度及部分器官的长度与宽度, 并在OLYMPUS实体镜下, 拍照各发育阶段胚胎的外部形态。观察工作于1995年5月21日到27日进行。

由于其卵膜易粘上水中各种杂质而使观察者不能透过卵膜清晰地看到胚体, 本实验采用双筒解剖镜

收稿日期: 1996-08-20。

* 本文由1995年度江西省自然科学基金资助。

下剥膜的方法观察胚体。即在双筒解剖镜下观察鱼卵,依稀可见胚体的植物极与卵膜之间有空隙后,用两只镊子将空隙处的卵膜先轻轻撕一小伤口,不宜用力过大,再沿小伤口向两边轻轻将卵膜剥开,每次镊子撕膜的幅度不能太大,就可将胚体剥离卵膜进行观察。还进行了温度对胚胎发育的影响试验。试验在团头鲂出膜以后,取 15 尾出膜仔鱼置于培养皿中放在恒温箱中,温度控制在 27.5℃;在自然环境中,也取 15 尾出膜仔鱼置于培养皿中,观察比较两者的发育速度。

2 结果

根据胚胎的外部形态和内部器官的形成、生理功能和行为,将团头鲂的胚胎发育从受精卵到肠管形成共分成 36 个时期,其发育时程见表 1。

表 1 团头鲂胚胎发育时程表

Tabel 1 Achdule of the course of the embryonic development of *Megalobrama amblycephala*

序 号 Ordinal	胚胎发育时期 The period of development	起始时间(h) Time original	间隔时间(h) Interval time	水温(℃) Water temp.	观察次数 Observation times
1	受精卵 Fertilized egg	0	0.58	20.0	6
2	1 细胞期 Protuberant blastoderm	0.58	0.50	20.0	6
3	2 细胞期 2-cell stage	1.08	0.59	20.0	6
4	4 细胞期 4-cell stage	1.67	0.66	20.0	6
5	8 细胞期 8-cell stage	2.33	0.50	20.0	6
6	16 细胞期 16-cell stage	2.83	0.50	21.0	6
7	32 细胞期 32-cell stage	3.33	0.42	21.0	6
8	64 细胞期 64-cell stage	3.75	0.68	21.0	6
9	囊胚早期 Early-blastula stage	4.42	0.75	20.5	5
10	囊胚中期 Mid-blastula stage	5.17	0.50	20.0	6
11	囊胚晚期 Late-blastula stage	5.67	2.50	20.0	6
12	原肠早期 Early-gastrula stage	8.17	2.41	21.0	6
13	原肠中期 Mid-gastrula stage	10.58	1.17	22.0	6
14	原肠晚期 Late-gastrula stage	11.75	0.58	22.0	6
15	神经胚期 Neural plate stage	12.33	1.17	22.0	5
16	胚孔闭合期 Blastopore closing stage	13.50	2.17	22.0	6
17	体节出现期 Body segment appearance stage	15.67	1.08	22.5	6
18	眼基出现期 Eye anlage stage	16.75	0.75	21.5	5
19	眼囊期 Eye vesicle stage	17.50	1.08	21.0	5
20	嗅板期 Olfactory plate stage	18.58	1.67	21.0	6
21	尾芽期 Caudal bud stage	20.25	0.83	21.0	6
22	听囊期 Auditory vesicle stage	21.08	0.75	21.0	6
23	尾鳍出现期 Caudal fin anlage stage	21.83	2.09	21.5	6
24	肌肉效应期 Muscle functioning stage	23.92	2.00	22.0	6
25	晶体出现期 Crystalline lenses formation stage	25.92	1.16	22.0	6
26	心脏出现期 Heart appearance stage	27.08	1.50	22.0	6
27	鼻窝期 Nasal pit stage	28.58	1.17	22.0	6
28	耳石期 Otolith appearance stage	29.75	2.25	22.5	6
29	心跳期 Heart beat stage	32.00	2.67	22.5	6
30	出膜前期 Fore-hatching	34.67	4.75	22.0	6
31	出膜期 Hatching	39.42	9.00	22.0	6
32	眼球色素出现期 Eyeball pigment stage	48.42	24.25	22.0	6
33	循环期 Gill circulation stage	72.67	21.75	22.0	6
34	体色素出现期 Body pigment appearance stage	94.42	24.91	22.5	6
35	鳔形成期 Air bladder formation stage	119.73	24.50	22.5	6
36	肠管形成期 Intestine appearance stage	143.82		22.0	6

2.1 团头鲂胚胎发育各期主要特征

受精卵期 受精卵卵群粘挂在鱼巢上(图版 I, 1), 每个受精卵近圆球形, 卵质分布均匀, 外包以卵膜。受精卵直径为 0.96mm, 卵膜吸水膨胀到顶点直径最大为 1.39mm(图版 I, 2)。未受精卵亦会吸水膨胀。

1 细胞期 原生质向卵球的动物极集中形成隆起的胚盘。观察用波恩氏液固定的标本可看到隆起的胚盘呈白色, 而卵黄呈现淡黄色。此期胚胎直径为 1.00mm, 胚盘隆起的高度为 0.26mm(图版 I, 3)。

2 细胞期 胚盘顶端第一次发生卵裂,细胞沿经裂分割为两个大小相等的分裂球。

4 细胞期 胚盘顶端第二次卵裂为经裂,分裂沟与第一次相垂直,分割为 4 个大小相等的分裂球(图版 I,4)。

8 细胞期 胚盘第三次卵裂,有两个经线分裂沟与第一次分裂沟平行,形成 8 个分裂球,中央 4 个分裂球较大,其余 4 个较小(图版 I,5)。

16 细胞期 第四次卵裂有两个经线分裂沟与第二次分裂沟平行,与第一次垂直,分割形成 16 个分裂球,中央 4 个细胞稍大,外围 12 个细胞稍小(图版 I,6)。

32 细胞期 第五次卵裂具 4 个经裂面并与第一、三次分裂沟平行,32 个分裂球成 4 行排列在同一平面上,大小相等(图版 I,7)。

64 细胞期 第六次卵裂仍为经裂,但各个分裂球分裂的速度不甚一致,大小不规则,向多细胞期过渡(图版 I,8)。

囊胚早期 胚盘细胞不断分裂,细胞界限越来越不清晰,由很多分裂球组成的囊胚层高举卵黄囊之上,但解剖观察未形成囊胚腔(图版 I,9)。

囊胚中期 囊胚层中等高,已看不出细胞界限,解剖观察可见中央形成了囊胚腔(图版 I,10)。

囊胚晚期 胚囊细胞下包卵黄,约占整个胚胎的 1/3,囊胚层扁平(图版 I,11)。

原肠早期 囊胚层不断发育,胚盘向卵黄下包,下包至赤道线(1/2)胚盘的边缘加厚成帽沿状,形成胚环(图版 I,12)。

原肠中期 胚盘继续下包卵黄,约占整个胚体的 2/3,细胞集中增厚形成了胚盾(图版 I,13)。

原肠晚期 胚盘下包卵黄,占整个胚体的 3/4,侧面观胚胎背面较隆起,胚盾延长(图版 I,14)。

神经胚期 胚盘下包卵黄占整个胚体的 4/5,胚环后端有一个圆形的原口,未包入的卵黄象一个栓子,栓子在原口上,称为卵黄栓。神经板已经形成,胚体在卵膜内转为侧卧。此期原口直径为 0.4mm,胚环为 0.57mm(图版 I,15)。

胚孔闭合期 胚盘完全包住卵黄,胚孔闭合上处有凹痕,神经板中线略向下凹,脊索呈柱状,位于神经板正下方(图版 I,16)。

体节出现期 在胚体中部出现体节,刚出现时为 1 对,逐渐增加到 2 对;神经板前隆起,以显示头部的位。此期前端隆起的高度为 0.20mm(图版 I,17)。

眼基出现期 在前脑的两侧,依稀可见对称肾形的突起,此即为眼原基;体节为 3-4 对。

眼囊期 眼囊逐渐形成,呈长椭圆形;体节为 5 对;脑可分出原始的前、中、后脑三部分。此期头长 0.61mm(图版 I,18)。

嗅板期 在眼的前方腹面,有一块暗色的圆状嗅板出现;体节为 10-12 对。此期头长为 0.68mm(图版 I,19)。

尾芽期 圆锥状的尾芽位于胚体后端腹面;眼囊逐渐变圆并开始内陷;尾部也形成隆起;体节为 13-14 对。此期头长 0.69mm(图版 I,20)。

听囊期 听囊在后脑两侧呈圆形小泡状,眼囊进一步内陷成眼杯;体节为 15-16 对,尾芽继续向后发育延伸。此期头长为 0.70mm(图版 I,21)。

尾鳍出现期 皮褶状鳍由尾边缘表皮外突形成,眼杯扩大,为椭圆状;体节为 20-21 对。头长为 0.71mm,尾长 0.25mm(图版 I,22)。

肌肉效应期 此时已有 22-24 对体节出现,身体前部的肌节已经发育为肌纤维,胚体开始收缩,当体节为 22 对时,肌节每分钟收缩 11 次,当体节为 24 对时,肌节收缩加快达到每分钟 48 次。此期胚体全长为 2.21mm,头长为 0.72mm,尾长为 0.31mm,卵黄长 1.83mm(图版 I,23)。

晶体出现期 在眼杯口出现圆形的晶体,肌节进一步收缩加快;体节为 27 对(图版 I,24)。

心脏出现期 在脊索前,卵黄囊前上方有一串细胞组成管状,即为心脏原基;体节为 29-30 对(图版 I,25)。

鼻窝期 在眼的前下方有一对小窝,即为鼻窝;此时胚胎侧卧,作有节奏的摆动(图版 I, 26)。

耳石期 在听囊中出现一对小颗粒,是钙质的耳石;由于卵膜空间狭小,胚胎在卵膜内卷曲,当剥膜后,胚体随肌肉的收缩而发生转动;体节为 34-36 对(图版 I, 27)。

心跳期 在卵黄囊前上方可以看到管状的心脏开始搏动,起初搏动较弱,5-6 秒钟搏动一次,以后搏动逐渐加快而且有力,可以达到每分钟 64 次;胚胎开始平直。胚体全长为 3.32mm,头长为 0.73mm,尾长 0.76mm,卵黄长 2.28mm(图版 I, 28)。

出膜前期 胚胎在卵膜内卷曲,摆动加剧,头部和尾部不断摆动,顶撞卵膜(图版 I, 29)。

出膜期 胚胎破卵膜而出,在水中转圈游动并且身体前部已出现孵化腺,有时垂直游动,然后身体平伸,自然沉降;全身无色素。体长为 3.90mm,头长为 0.77mm,尾长为 1.09mm,卵黄长 2.46mm(图版 I, 30)。

眼球色素出现期 眼球的腹面内侧出现黄褐色的色素;侧线向后伸展,胸鳍略向两侧隆起。此期体长为 4.08mm,尾长 1.38mm,卵黄长 2.48mm(图版 I, 31)。

循环期 眼球色素逐渐增多,使眼球有 1/3 处变黑;可清楚地看到血细胞在血管内流动;鳃板五块;心脏和总主静脉中充满血细胞,血液略呈淡红色。此期体长 4.37mm,尾长 1.62mm,卵黄长为 2.47mm(图版 I, 32)。

体色素出现期 口微微开启,下颌可动,心脏泵血能力加强;出现鳃丝;在泄殖窦后体节下方少量色素细胞出现,仔鱼腹部贴于水底,游泳能力增强且动作迅速,很难用吸管吸取。此期体长为 4.61mm,尾长为 1.85mm,卵黄长为 2.43mm(图版 I, 33)。

鳔形成期 眼球黑色素增多变黑褐色,囊状鳔出现,扇状胸鳍延伸体两侧;卵黄囊成狭长条形,即将被完全吸收。此期体长为 4.83mm,尾长为 2.08mm,卵黄长为 2.38mm(图版 I, 34)。

肠管形成期 头部背面出现星状褐色斑点,鳃盖形成,肠管形成,呈直管状,鳔膨大充气,胸鳍活动,有四对半外鳃,游泳能力加强,可主动摄取食物,不再停于水底。此期体长为 5.14mm,尾长为 2.32mm(图版 I, 35)。

2.2 不同发育阶段水温、孵化历时

团头鲂胚胎发育不同阶段水温、孵化历时比较见表 2。

表 2 团头鲂胚胎发育不同阶段水温、孵化历时比较

Table 2 The comparison of the water temperaure, the developmental time of the different embryonicstages of *Megalobrama amblycephala*

序号 Ordinal	发育时期 The period of development	水温(度) Water temperature(℃)	孵化历时(小时) Hatching time(h)
1	从受精卵到肠管形成期 From fertilized egg to intestine appearance stage	21.56	143.83
2	从受精卵到出膜期 From fertilized egg to hatching	21.23	48.42
3	受精卵期 Fertilized egg stage	20.00	0.58
4	卵裂期 Cleavage stage	20.50	3.85
5	囊胚期 Blastula stage	20.16	3.75
6	原肠期 Gastrula stage	21.67	4.16
7	器官形成期 Organogenesis stage	22.36	27.09

2.3 温度对胚胎发育的影响

在不同温度条件下,团头鲂胚胎发育不同时期所需孵化时间见表 3。

表 3 在不同温度条件下团头鲂胚胎发育不同时期所需孵化时间

Table 3 Hatching time for the different embryonic stages of *Megalobrama amblycephala* when the different water temperature

发育时期 The period of development	自然环境 Natural conditions		恒温箱 Thermostat	
	历时(h) Hatching time	平均水温(℃) Mean water temperature	历时(h) Hatching time	平均水温(℃) Mean water temperature
出膜期 Hatching	0		0	
眼球色素出现期 Eyeball pigment stage	9.00		7.75	
循环期 Gill circulation stage	33.25		28.00	
体色素出现期 Body pigment appearance stage	53.33		49.83	
鳔形成期 Air bladder formation	78.25		66.83	
肠管形成期 Intestine appearance stage	102.75	22.17	92.42	27.50

3 讨论

3.1 剥离卵膜技术 团头鲂卵为粘性卵,卵膜黄色坚韧,膜外粘有泥尘杂质,隔膜无法观察到膜内胚体形态变化,须剥离卵膜,且其卵子是鲤科鱼卵最小的一种,剥膜比较困难,须在双筒解剖镜下操作,要分多次才能剥离卵膜。剥膜技术成功与否是观察去膜的胚胎形态结构和供拍照用的关键。

3.2 受精卵和卵裂 因本实验的团头鲂受精卵是粘附在鱼巢上,将鱼巢置于孵化环道中孵化,未脱粘处理。受精率、孵化率均较理想。受精卵始直径为 0.96mm,吸水膨胀后最大直径为 1.39mm。成熟的未受精卵遇水亦膨胀及不正常的分裂,但分裂面、分裂球大小不规则,分裂速度较慢,直至原肠早期前解体。故鱼苗生产中须在原肠中期计算受精率。

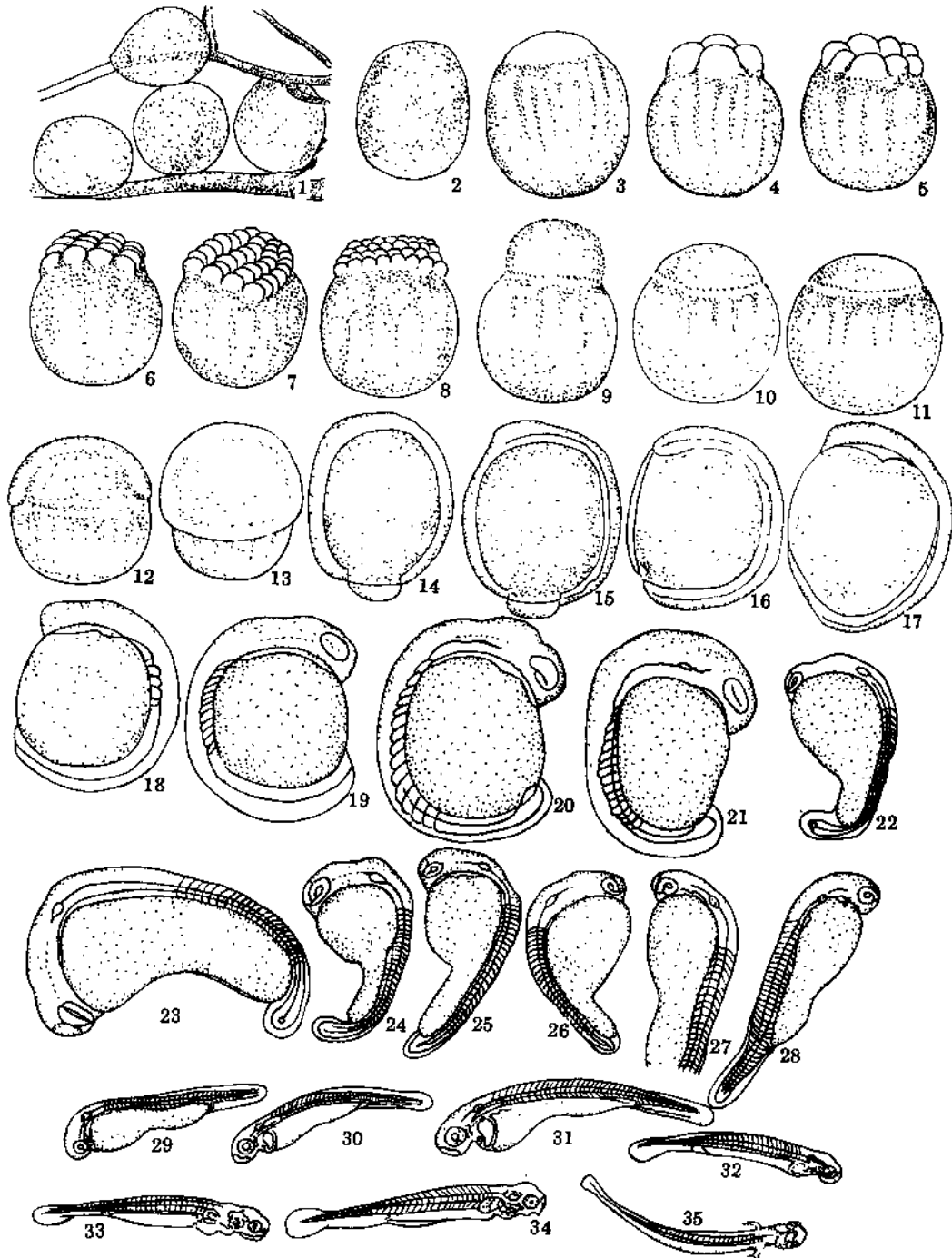
3.3 器官形成期 在水温 20—24℃ 条件下,草鱼、鲢、鳙胚体的肌肉效应期是在晶体出现期之后发生,而团头鲂胚体肌肉效应期发生在晶体出现期之前;草鱼、鲢、鳙胚体从心跳出现到出膜的间隔时间约 10h,团头鲂胚体仅需 5h 左右,说明两者在同一温度幅值下,后者器官形成期历时比前者短,发育时速较快,孵化时间相对缩短,有利于缩短鱼苗生产周期。

3.4 孵化出膜 刚孵化出膜的仔鱼借助孵化腺的颗粒垂直悬挂在鱼巢或孵化环道壁上。此期环道水流不宜加大流量或流速,以保证悬挂的仔鱼不受到水流的冲击而沉入池底窒息死亡。

3.5 孵化历时 从表 2 可知,在水温 20—22℃ 条件下,从受精卵到肠管形成期历时 143.83h。而胚胎期(从受精卵到出膜期)仅历时 48.42h,发育历时的比例为前者的 1/3,表明后者孵化期短。从胚胎发育期各阶段来看,仍然是器官形成期历时较长,说明在这一阶段所需的能量最多。从表 3 可知,出膜后的团头鲂仔鱼最适生长温度为 22—27.5℃。

参 考 文 献

- [1] 曹文宣,1960。梁子湖的团头鲂与三角鲂。水生生物集刊, (1):57—78。
- [2] 孟庆闻等,1986。团头鲂的器官发育。水产学报, 10(4):395—407。
- [3] 方耀林等,1991。淤泥湖团头鲂的形态、生长和繁殖力(主要淡水养殖鱼类种质研究)。中国科学技术出版社。
- [4] 余来宁等,1991。淤泥湖团头鲂肌肉生化成分分析(主要淡水养殖鱼类种质研究)。中国科学技术出版社。
- [5] Siddiqi K., 1979. Studies on development stages of wallago allu(Pisces, Siluridae). Biologia(Lahore), 25: 15—34.



图版 I 团头鲂胚胎发育

Plate I The embryonic development of *Megalobrama amblycephala*