

文章编号:1000-0615(2009)05-0755-07

西伯利亚鲟(F_2) 胚后发育的形态观察

章龙珍¹, 宋超^{1,2}, 庄平^{1,2}, 张涛¹, 王斌³, 黄晓荣^{1,2}

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090;

2. 上海市高校水产养殖学E-研究院, 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306;

3. 浙江省杭州千岛湖鲟龙科技开发有限公司, 浙江 杭州 311700)

摘要:对人工养殖西伯利亚鲟(F_2) 仔鱼的胚后发育形态进行了观察, 从仔鱼刚出膜[0日龄, (9.16±0.21) mm]开始一直观察到早期稚鱼阶段[53日龄, (87.12±1.92) mm]。从形态发育来看, 西伯利亚鲟仔鱼的胚后发育可以分为2个时期: 早期仔鱼, 即从刚出膜(0日龄)到初次开口(9日龄)摄食; 晚期仔鱼, 从开口摄食至器官发育基本完全(37日龄); 以后进入早期稚鱼期。早期仔鱼期的形态建成与分化明显地比晚期仔鱼和早期稚鱼快, 其中, 早期仔鱼的感觉、摄食、呼吸、游泳等器官快速分化; 晚期仔鱼, 主要表现为各骨板的分化和完善, 当仔鱼在形态上完成向成鱼转变时, 表示进入了早期稚鱼期。西伯利亚鲟胚后发育的观察结果显示, 发育的早期阶段各器官协调并快速发育, 感觉、摄食、呼吸、游泳等器官的出现和完善, 使仔鱼在短时间内具备了躲避敌害和摄食的能力, 其生存能力大大提高。

关键词:西伯利亚鲟(F_2); 胚后发育; 形态观察

中图分类号:Q 954.4; S 917

文献标识码:A

西伯利亚鲟(*Acipenser baeri*) 隶属鲟形目(*Acipenseriformes*)、鲟科(*Acipenseridae*)、鲟属, 又称“贝氏鲟”, 为软骨硬鳞鱼, 分布于西伯利亚河流和湖泊^[1], 具有很高的经济价值, 其肉、筋、骨均为上乘佳肴, 营养丰富、味道鲜美, 其鱼籽更是享有“黑黄金”的盛誉, 价格十分昂贵。另外, 西伯利亚鲟还具有抗病力强、生长速度快等优势^[2], 已成为当前重要的淡水养殖品种。我国自1996年引进西伯利亚鲟, 在全国大规模推广, 并进行人工繁殖研究, 目前已突破了反季节全人工催产和人工受精技术, 成功获得了子二代(F_2), 实现了全年生产鱼苗, 目前其养殖数量已超过史氏鲟成为第一大鲟鱼养殖品种。

由于西伯利亚鲟具有众多优势, 在科研及生产上备受关注, 近年来, 有关西伯利亚鲟的研究已有不少^[3-7], 在早期发育方面, 对其早期行为学已进行了较系统的研究^[8-9], 而对其形态发育观察

的研究未见全面报道。仔鱼期的发育在整个生活中至关重要^[10], 其大部分器官都在仔鱼出膜后才开始分化, 所以仔鱼适应环境的能力很有限, 对环境的变化非常敏感, 死亡率高^[11], 这是生产实践中急须解决的难题, 因此, 对仔鱼早期发育进行观察, 了解其早期发育过程中形态发育特点, 明确各器官形成的关键期, 分析其器官形成与早期环境相适应的特点, 对于指导生产, 提高早期发育过程中的成活率具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 实验材料

西伯利亚鲟受精卵为杭州千岛湖鲟龙科技开发有限公司全人工繁殖的子二代(F_2) 卵。将受精3 d的卵充氧运回实验室, 放在孵化网上孵化, 孵化温度控制在(18.0±0.4) °C, 5 d后开始出膜。

收稿日期:2008-08-28 修回日期:2008-12-03

资助项目:科技部农业科技成果转化资金项目(2008GB23260408); 国家“八六三”高技术研究发展计划(2008AA10Z227); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2007M01); 浙江省重大科技攻关专项(2007C12026); 上海市基础重大专项(06DJ14003)

通讯作者:章龙珍, Tel:021-65807688, E-mail: longzhen2885@hotmail.com

1.2 饲养条件

出膜后的仔鱼饲养在长×宽×高分别为1.0 m×1.0 m×1.5 m的水泥池中,采用静水养殖。试验用水为经过KDF(kinetic degradation fluxion)净水器处理的过滤水,并在蓄水池中充分曝气,用加热棒控温。开口饵料使用浮游生物水蚤,27日龄后投喂水蚯蚓。实验过程中每天投喂3次,排污和换水一次,每次换水量为水体的30%。每天用便携式多参数水质分析仪(Hydrolab Quanta)监测水质,水温(T) (18 ± 0.5) °C,溶氧(DO) > 6.0 mg/L, pH为(7.5 ± 0.1)。

1.3 实验方法

仔鱼出膜当天记为0日龄,从0日龄开始每天随机抽取10尾鱼作为观察材料,用Olympus体式显微镜观察。每天固定时间采样后,立即用3-氨基苯甲酸乙酯甲基磺酸盐(MS-222)麻醉,在体视显微镜下观察其外部形态,用Image-Pro Plus 5.1软件拍照。

2 结果

2.1 形态观察

西伯利亚鲟仔鱼胚后发育分为两个阶段。早期仔鱼阶段(prelarval stage),为内源性营养期,从仔鱼出膜(0日龄)开始至仔鱼开口摄食(9日龄);晚期仔鱼阶段(larval stage),从开始摄食外源营养(9日龄)至各器官基本发育完善,大约至37日龄,随后进入早期稚鱼阶段(juvenile stage)。

早期仔鱼

0日龄:刚出膜的仔鱼为0日龄(图版-1),全长为(9.16 ± 0.21) mm。仔鱼刚出膜时纤细透明、呈淡青色,卵黄囊呈椭圆形;身体为弧形,头部较小并向腹面弯曲,头部后方可见已分化的鳃弓,眼囊部位仅有少量的色素沉积,卵黄囊靠近脊柱的部位色素较多;脊柱也呈弧形弯曲,并在尾部稍向背面弯曲;心脏在卵黄囊腹面靠前的部位,卵黄囊的表面有丰富的血管分布;靠近脊柱的部位可见突起的胸鳍原基(图版-1, PFl; 图版-1-a, PF1),尾部鳍褶宽大,呈正形,为刚出膜仔鱼主要的运动器官。

1日龄:全长(10.30 ± 0.21) mm(图版-2)。仔鱼的身体逐渐伸直,头部增大并隆起,脑室形成,在头部前端有圆形嗅囊(O)突起,听囊(H)凹陷,眼睛晶状体(LE)部位色素沉积增多,视网

膜(R)的外圈边缘处也逐渐形成一色素圈,此时,鳃亦开始分化,第一鳃弓(BA)前缘略有增高,线状的口部从中间开始凹陷(图版-2-a);瓣肠的后段出现少许螺旋,心脏为管状结构,位于卵黄囊的腹面靠前的部位;卵黄囊侧面的前三分之一处有一对粗血管,卵黄囊上密布发达的毛细血管网,麻醉状态下,能非常明显的看清血液在心脏和血管内流动的情况,体表丰富的毛细血管为仔鱼提供了呼吸作用。

2日龄:全长(11.44 ± 0.45) mm(图版-3)。仔鱼视网膜着色,整个眼睛(E)呈黑色,嗅囊、听囊(H)均扩大,眼上方和鳃盖后方有零散少许色素点,口部(M)形成三角形的口凹(图版-3-a);血液呈淡红色。卵黄囊腹面靠中间部位出现凹陷,将卵黄囊分为前后两部分;瓣肠后段开始聚集黑色胎粪;眼睛的前方偏下的部位有一明显的色素点(图版-3-a, P),卵黄囊上色素沉积较多,尾部也开始沉积色素。

3日龄:全长(12.58 ± 0.20) mm(图版-4)。头的顶端骨化明显,并向上突起,脑室进一步增大,眼晶体明显,眼部增厚,嗅囊中间部位出现哑铃形状鼻孔(图版-4-a, N)。鳃丝露出鳃盖,并可见鳃中有淡红色的血液流动,说明鳃开始具有呼吸能力。卵黄囊腹部的凹陷继续加深,后半部明显变小,尾部脊柱两侧开始沉积色素,瓣肠形成七个螺旋。

4日龄:全长(13.29 ± 0.08) mm(图版-5)。仔鱼头部逐渐变宽,头盖骨隆起,脑室的容量不断扩大,哑铃状鼻孔(N)中间部分变细,口前明显看到4根圆柱状的吻须(B)(图版-5-a)。背鳍与尾鳍之间的鳍褶逐渐退化,两者之间的界限逐渐明显;尾部鳍褶下方也开始凹陷,能区分臀鳍和尾鳍,尾部色素沉积明显增加。

5~6日龄:5日龄时全长(13.63 ± 0.49) mm(图版-6)。鼻孔中间部位愈合,嗅板上只留两个鼻孔(N),吻须(B)增长,呈圆柱形,吻端开始沉积较多色素,鳃丝伸出鳃盖的部分变长(图版-6-a)。卵黄囊后方十二指肠部分明显变小,并可见其内金黄色的油滴;背鳍出现支鳍软骨,胸鳍移向腹面,呈扇状,臀鳍与尾鳍之间的界限明显,此时可清楚区分背鳍、臀鳍和尾鳍。

7~8日龄:7日龄时全长(15.27 ± 0.80) mm(图版-7)。尾鳍鳍褶后部逐渐凹陷,呈y形,臀鳍

基部明显,出现支鳍软骨;身体后半部分色素较多。

9 日龄:全长(17.24 ± 0.74) mm(图版-8)。西伯利亚鲟仔鱼 9 日龄开口摄食,口内有牙齿(图版-8-a, T)分布。整个眼睛的视网膜部分呈金色,卵黄囊明显缩小,胃内可见消化中的食物,肠内仍有黄色油滴,胎粪也开始排出。头部、背部、肌节部位色素增加,吻部前凸,并有很密的色素沉积,吻须增长,吻须表面及周围有明显颗粒状小突起(图版 8-a, G),臀鳍和尾鳍完全形成。

晚期仔鱼

9~19 日龄:仔鱼头部变化较明显,吻部前伸,吻端变尖,吻板上逐渐分化出小孔状凹陷的罗伦氏囊(图版-9-a; LA),且在吻须周围和吻板边缘分布较多,吻板中间部位分布较少。14 日龄的仔鱼背部鳍褶逐渐退化,鳍褶基部开始出现背骨板的原基,它是一系列骨质沉淀物(图版-9)。

20~37 日龄:仔鱼体型变化不大,只是各骨板逐渐发育。20 日龄时,背骨板首先从靠近背鳍基前端的部位突出背部鳍褶,然后由后向前依次长出,此时吻部的罗伦氏囊已非常明显,在吻须、吻板腹面、胸鳍及身体其它部位均有一些黄色的色素沉着。22 日龄时,靠近头部的侧骨板首先出现,然后由前向后其它侧骨板依次长出;26 日龄时,在内侧吻须之间的部位,长出一个类似吻须的小突起,到 53 日龄时其长度已达到(1.76 ± 0.07) mm(图版-11-a, LP),其功能可能与吻须相似,并可作为早期发育中不同种类鲟鱼的鉴别特征。29 日龄时,腹骨板首先从靠近腹鳍基前端的部位突出,然后由后向前依次长出。37 日龄时仔鱼全长已达(59.75 ± 3.25) mm。36~37 日龄时,仔鱼肛门至臀鳍基部前端的鳍褶和尾柄周围的鳍褶基本消失,各鳍(胸鳍:PF₁;腹鳍:PF₂;背鳍:DF;臀鳍:AF;尾鳍:CF)的形状逐渐与稚鱼相似;各骨板也逐渐形成,数量逐渐增多,最后背、侧、腹骨板分别达到 15 枚、42 枚和 10 枚左右(图版-10),此时仔鱼器官分化基本完全,外形向成体过渡,标志晚期仔鱼阶段结束,进入早期稚鱼期(图版-11)。

3 讨论

3.1 鲟鱼仔鱼发育阶段的划分及特点

关于鱼类早期生活史阶段的划分,不同的学

者持有不同的观点。20 世纪 70 年代,研究者将处于出膜到开口摄食阶段的仔鱼命名为自由胚(eleutheroembryo),他们认为这个阶段是胚胎发育的延续,共同以卵黄囊营养为特征,而将孵化看作相对不重要的过程^[12-13],但是这一观点没有获得广泛认同,多数人主张将孵出期作为胚胎和胚后发育的分界,本文对西伯利亚鲟早期发育的划分与此类似。早期生活史阶段划分的主要分歧在于仔鱼阶段的划分和命名^[12-14]。也有学者认为,仔鱼(larva)阶段的划分应从孵出期开始一直延续到形态变异完成^[15]。仔鱼阶段一般划分为两个部分,孵出期到卵黄吸尽期称为前期仔鱼(Prelarva)、早期仔鱼(early stage larva)或卵黄囊仔鱼(yolk-sac larva),卵黄囊仔鱼的概念表达了这个阶段仔鱼的形态、功能和特征^[15],而本文中 对西伯利亚鲟仔鱼的划分与此略有不同,鲟鱼仔鱼的划分为:从孵出期到初次开口摄食期称为卵黄囊仔鱼或早期仔鱼期(Prelarval stage);而从主动开口摄食期到器官基本发育完善期称为晚期仔鱼期(larval stage)^[11]。

早期仔鱼期为内源性营养期,从孵出期开始,完全依靠卵黄囊为营养源的发育时期。此时的仔鱼没有摄食能力,不能获得外源性营养,卵黄营养对于仔鱼的发育和生存具有非常重要的意义。从开口摄食期到主要器官发育和形态变异完成期,称之为晚期仔鱼(larval stage),此阶段包括内外源混合营养期和外源营养期。仔鱼阶段是形态、生态、生理变化非常剧烈的阶段,营养源转换、摄食与运动器官发育、形态变异等基本上都在这一阶段完成。尤其是在早期仔鱼和晚期仔鱼交界的开口期,是仔鱼发育的关键期,此时,营养从内源向外源转换和仔鱼器官的快速发育两者共同作用,会造成仔鱼大量死亡。故在鱼苗培育生产实践中,应创造有利于其开口摄食的环境条件,以保障仔鱼度过危险期。仔鱼期之后,进入早期稚鱼期(juvenile),该阶段主要进行营养生长,没有急剧的变形发生。

鲟鱼仔鱼的发育过程具有自身特点。出膜期为胚后发育的起点,开口期是划分早期仔鱼和晚期仔鱼的分界点,也是决定成活率的关键时期;早期仔鱼主要进行感觉、摄食、呼吸和游泳等器官快速分化,为开口摄食做准备;晚期仔鱼,主要表现为各骨板的分化和完善,各鳍发育完成,为主动摄

食和躲避敌害提供保障;当晚期仔鱼完成器官的发育和形态变异,骨板和鳍发育完善,形体特征趋向稳定,外形与成体相似时,表示进入早期稚鱼阶段。

3.2 仔鱼的早期形态发育对其早期环境适应的意义

对西伯利亚鲟仔鱼形态进行观察可见,刚出膜的0日龄仔鱼,其主要特点是尾部有宽大的鳍褶;0~2日龄仔鱼的身体腹面靠前有很大的卵黄囊,且卵黄囊上密布毛细血管网;宽大的鳍褶是刚出膜仔鱼最主要的运动器官,在刚出膜的几天里主要依靠其尾部不停的摆动,进行垂直运动,宽大的鳍褶成为其运动能力的基础,同时,由于早期阶段身体前端有巨大的卵黄囊使整个身体重心向前,早期阶段的垂直运动,一方面使其尽量处于水面来躲避敌害,另一方面此时仔鱼呼吸完全靠体表毛细血管网的作用,血液颜色不明显,红细胞数量少,携氧能力弱,因此不停的运动,可以使周围的水体不断交换,增加含氧量^[16]。

3日龄与2日龄仔鱼相比,头部发育最快的器官为眼睛,体现了眼睛在仔鱼早期发育中的重要作用。从形态观察来看,0~1日龄仔鱼(图版-1和图版-2),眼部晶状体部分着色,只有一些简单的色素细胞和一些成神经细胞,具有较弱的感光作用;2日龄(图版-3)时视网膜部分也开始着色,整个眼睛均呈黑色;从3日龄(图版-4)开始,仔鱼的眼晶体明显,眼部增厚。这一形态发育特点与黄晓荣^[8]和Gisbert等^[9]对西伯利亚鲟仔鱼的早期行为学研究结果相适应,即仔鱼出膜0~3日龄具有显著的趋光性、栖息水体上层、选择白底质,3日龄后表现出负趋光现象,直至完全避光,可见,这种趋光行为与眼睛的发育和趋光特点是一致的^[9,17],说明在发育的最早期阶段,西伯利亚鲟仔鱼的眼睛已经可以感应光刺激,区分光的变化、昼夜,选择底质和具有藏匿行为,使仔鱼可以感知潜在的威胁,提高生存能力。

西伯利亚鲟仔鱼9日龄开口,开口前头部各器官快速发育。鼻孔由3日龄嗅囊中间出现哑铃形状鼻孔(图版-4-a, N)到5日龄嗅板上只留两个鼻孔(图版-6-a, N),这一发育特点与施氏鲟(*Acipenser schrenckii*)^[11]和小体鲟(*Acipenser ruthenus*)^[18]类似。吻须由4日龄在吻部腹面出现明显的4根吻须(图版-5-a, B),到9日龄吻须

表面及周围有明显颗粒状小突起(图版-8-a, G),这些颗粒状突起为感官细胞^[19]。可见,在开口前,头部的嗅觉、触觉和味觉等感官相继地发育完善,能够为其顺利开口摄食做准备。开口后,9~19日龄的仔鱼吻部前伸,吻端变尖,吻板上分化出小孔状凹陷的罗伦氏囊(图版-9-a; LA)。随着仔鱼的开口摄食,头部器官形状的变化及感觉器官的发育和完善,更有利于其感知和获得食物。早期仔鱼的摄食基于眼睛、嗅觉、触觉、味觉等各方面的辅助,这些器官在仔鱼期的迅速发育,形成了复杂的辅助摄食系统,提高仔鱼在各种环境下的捕食能力,增加其生存机会。

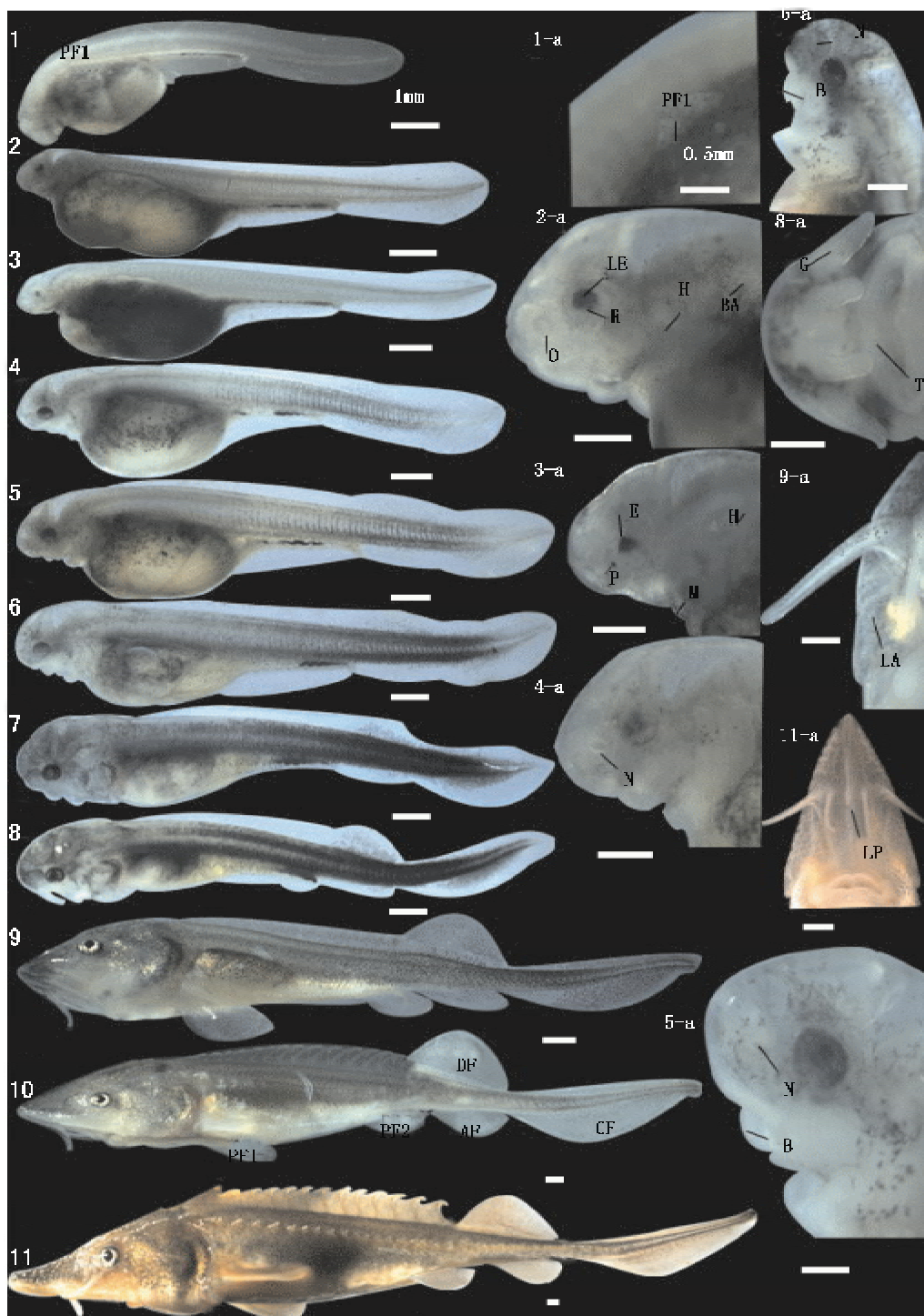
随着头部器官的发育和开口主动摄食,与运动相关的各鳍也在不断的发育完善,14日龄时(图版-9),各鳍发育均比较完善,这时其游泳能力已经极大的提高,躲避敌害、主动摄食和攻击被捕食者的能力均随之提高。

以上对西伯利亚鲟仔鱼胚后发育的形态观察显示,鱼类的早期形态发育与其早期对环境的适应是密切相关的。在鱼类早期生活阶段,捕食者和饥饿是影响其成活率的主要因素,因此各种类都以自己的生存方式增加存活率,提高仔鱼躲避敌害和主动摄食的能力^[11]。与大多数硬骨鱼类类似^[20],器官在早期仔鱼期快速分化,感官、呼吸、摄食、消化、游泳等一系列功能器官的快速发育,使仔鱼在短时间内具备了躲避敌害和摄食的能力^[8],生存能力大大提高。所以在苗种培育的生产实践中,应根据以上规律,在早期仔鱼阶段,为其创造良好的发育条件,使其各功能器官均衡发展,保证其顺利开口;在开口期为其搭配适合的开口饵料,使其顺利由内源营养向外源营养转化,度过危险期,避免生产中大规模的死亡。

参考文献:

- [1] 黄凯勤. 国内外鲟类养殖研究论文汇编[M]. 武汉:渔业致富指南杂志专刊,2000;80-82.
- [2] 来长青,刘传忠,程继鲁,等. 西伯利亚鲟配合饲料研究[J]. 水利渔业,2003,23(2):53-57.
- [3] 林星. 西伯利亚鲟稚幼鱼生长特征的初步研究[J]. 莆田学院学报,2003,10(3):30-33.
- [4] 梁合文,孙彩娟,杨正冕. 西伯利亚鲟苗种培育[J]. 河北渔业,2007,(6):27-28.
- [5] 曲秋芝,高艳丽. 西伯利亚鲟的人工繁殖[J]. 中国水产科学,2005,12(4):492-495.

- [6] 黄宁宇,夏连军,么宗利,等. 西伯利亚鲟鱼回归生物学特性研究[J]. 上海水产大学学报,2005,14(4):370-374.
- [7] 张照斌,牛翠娟,朱 华,等. 室内饲养西伯利亚鲟的血清性类固醇激素的周年变化[J]. 北京师范大学学报(自然科学版),2003,39(4):519-524.
- [8] 黄晓荣. 两种鲟科鱼类早期发育阶段实验行为学的比较研究[D]. 上海:上海水产大学,2003.
- [9] Gisbert E, Williot P. Behavioural modifications in the early life stages of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt) [J]. Journal of Applied Ichthyology,1999, 15: 237-242.
- [10] Gross M R, Repka J. Sturgeon conservation: Insights from elasticity analysis [J]. American Fisheries Society Symposium,2002,28:13-30.
- [11] 马 境,章龙珍,庄 平,等. 施氏鲟仔鱼发育及异速生长模型[J]. 应用生态学报,2007,18(12):2875-2882.
- [12] 殷名称. 鱼类早期生活史研究及其进展[J]. 水产学报,1991,15(4):348-388.
- [13] Kendall A W Jr, Ahlstrom E H, Moser H G. Ontogeny and systematics of fishes [M]. Am Soc Ichthy and Herpetologists Sepc Publ, 1984, 1:11-22.
- [14] 殷名称. 鱼类仔鱼期的摄食和生长[J]. 水产学报, 1995, 19(4):335-342.
- [15] 李文静,王剑伟,谭德清,等. 厚颌鲂胚后发育观察[J]. 水产学报, 2005, 29(6):729-736.
- [16] Snik G M J, Boogaart J G M. Larval growth patterns in *Cyprinus carpio* and *Clarias gariepinus* with attention to the finfold [J]. Journal of Fish Biology, 1997, 50(6): 1339-1352.
- [17] Rodriguez A, Gisbert E. Eye development and the role of vision during Siberian sturgeon early ontogeny [J]. Journal of Applied Ichthyology, 2002,18: 280-285.
- [18] Zeiske E, Kasumyan A. Early development of the olfactory organ in sturgeons of the genus *Acipenser*: a comparative and electron microscopic study[J]. Anatomy and Embryology Berl, 2003,206(5): 357-72.
- [19] Gisbert E. Early development and allometric growth patterns in Siberian sturgeon and their ecological significance[J]. Journal of Fish Biology, 1999, 54(4): 852-862.
- [20] Choo C K, Liew H C. Morphological development and allometric growth patterns in the juvenile seahorse *Hippocampus kuda* Bleeker[J]. Journal of Fish Biology,2006, 69(2): 426-445.



图版 西伯利亚鲟 (*F₂*) 的胚后发育

1. 0日龄仔鱼; 2. 1日龄仔鱼; 3. 2日龄仔鱼; 4. 3日龄仔鱼; 5. 4日龄仔鱼; 6. 5日龄仔鱼; 7. 7日龄仔鱼; 8. 9日龄仔鱼; 9. 14日龄仔鱼; 10. 37日龄仔鱼; 11. 53日龄稚鱼

PF1: 胸鳍; O: 嗅囊; LE: 晶状体; R: 视网膜; H: 听囊; BA: 鳃弓; E: 眼睛; P: 色素; M: 口; N: 鼻孔; B: 吻须; G: 颗粒物; T: 齿; LA: 罗伦氏囊; LP: 小突起; PF2: 腹鳍; DF: 背鳍; AF: 臀鳍; CF: 尾鳍

Plate Postembryonic development of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* (*F₂*)

1. Hatching stage larvae; 2. 1-day age larvae; 3. 2-day age larvae; 4. 3-day age larvae; 5. 4-day age larvae; 6. 5-day age larvae; 7. 7-day age larvae; 8. 9-day age larvae; 9. 14-day age larvae; 10. 37-day age larvae; 11. 53-day age juvenile

PF1: Posterior fin; O: Olfactory organ; LE: Lens; R: Retina; H: Hearing; BA: Branchial arch; E: Eye; P: Pigment; M: Mouth; N: Nostril; B: Barbell; G: Granule; T: Teeth; LA: Lorenzini's ampulla; LP: Little protuberance; PF2: Pelvic fin; DF: Dorsal fin; AF: Anal fin; CF: Caudal fin

Morphological observation on postembryonic development of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* (F_2)

ZHANG Long-zhen¹, SONG Chao^{1,2}, ZHUANG Ping^{1,2},
ZHANG Tao¹, WANG Bin³, HUANG Xiao-rong^{1,2}

(1. Key Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China;

2. Aquaculture Division, E-Institute of Shanghai Municipal Education Commission, College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

3. Hangzhou Qiandaohu Xunlong Technology Development Co., Ltd, Hangzhou 311700, China)

Abstract: Siberian sturgeon *Acipenser baeri* is one of the most popular fresh water aquaculture species in China. Artificial spawning of this species has succeeded. In order to provide information that may help with the improvement of fry rearing techniques, the morphological observation during postembryonic development of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* (F_2) were studied under rearing conditions. Newborn prelarval (0 day age) [mean \pm SD full length (FL) (9.16 ± 0.21) mm] was conducted till the age of 53 days (87.12 ± 1.92) mm. According to morphological development, postembryonic development of Siberian sturgeon was divided into two different phases, the prelarval stage between hatching (0 day age) and first feeding (9-day age), and the larval stage between the initiation of external feeding and metamorphosis (37-day age). During the prelarval stage, the differentiation and morphological development of respiratory, swimming, sensorial and feeding systems were very intense, while the larval period as characterized by the development of dorsal, lateral and ventral rows of scuta. Morphogenesis and differentiation were more intense during the prelarval than larval and early juvenile stages. Such abrupt changes on growth patterns were related with improvement on respiration, feeding and swimming ability. Rapid development of those functional systems helped larvae escape from predators and get external food efficiently, which contributed to its survival. For the improvement of artificial fry rearing technique, specific conditions should be provided in time which depend on the early life stage growth patterns, so that important organs might have priority to develop normally and survival rate of early life stage might increase.

Key words: *Acipenser baeri* (F_2); postembryonic development; morphologic observation