

刘 炜,周国勤,茆健强. 黄颡鱼繁殖生物学及苗种培育研究进展[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):220-222.

黄颡鱼繁殖生物学及苗种培育研究进展

刘 炜,周国勤,茆健强

(江苏省南京市水产科学研究所,江苏南京 210036)

摘要:黄颡鱼是一种小型经济鱼类,其味道鲜美、营养价值高,随着国内外需求量的增加,黄颡鱼已经成为我国重要的水产养殖新品种。本文综述了黄颡鱼的繁殖生物学、胚胎发育、胚后发育及苗种培育等方面的研究进展,以期为黄颡鱼的健康养殖提供基础研究资料。

关键词:黄颡鱼;繁殖生物学;苗种培育

中图分类号: S961.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)08-0220-03

黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*) 属鲇形目 (Siluriformes) 鲿科 (Bagridae) 黄颡鱼属 (*Pelteobagrus*), 是一种小型淡水经济鱼类,在我国各大水系均有分布,尤其在长江中下游的湖泊、池塘、溪流中有广泛分布^[1]。黄颡鱼富含氨基酸,肉质细嫩,味道鲜美,营养价值高,具有滋补作用和药用价值,且无肌间刺^[2-3],因此得到人们的普遍认可,市场需求旺盛,是我国“十二五”期间优势农产品区域布局规划的重点品种之一。随着黄颡鱼苗种繁育技术的不断进步,部分地区的黄颡鱼苗种供应问题得到了有效解决,推测未来几年黄颡鱼的养殖区域会不断扩大。本研究通过对有关资料进行归纳,就黄颡鱼的繁殖生物学、胚胎发育、胚后发育及苗种培育等进行综述,以期为黄颡鱼的苗种繁育、健康养殖发展提供基础研究资料。

1 繁殖生物学

黄颡鱼为一年一次性产卵型鱼类,在自然条件下有集群繁殖习性。繁殖季节在 5 月中旬至 7 月中旬,水温变化幅度为 25~30.5℃^[1]。黄颡鱼一般在 2 龄时性成熟^[1],杨彩根等发现澄湖黄颡鱼在 1 冬龄时也达性成熟,在测定的标本中,最小成熟个体中雌鱼体长 11.5 cm,雄鱼体长 13.5 cm,雌鱼的性成熟较雄鱼早^[4]。黄颡鱼绝对怀卵量 2 500~16 500 粒,平均 4 000 粒,相对怀卵量 58.33~77.77 粒/g,平均 65.71 粒/g。黄颡鱼的主要繁殖区域在水位浅、底质硬、有一定滩脚、透明度高、水流缓慢、饵料资源丰富、适宜筑巢孵化的水域。

黄颡鱼的性别主要可以从第二性征加以鉴别,雌体腹鳍后面依次是肛门、生殖孔和泌尿孔,其中后面两孔靠得很近。性成熟的雌亲鱼形体较短粗,腹部圆而饱满,且富有弹性,将雌亲鱼从背部向上托起,外观上可以看到比较明显的卵巢轮廓,生殖孔明显,红肿略外突。雄性个体腹鳍后面依次是肛门、生殖突,生殖突末端的开口是泄殖孔。性成熟的雄亲鱼个体一般大于雌亲鱼个体,在臀鳍前肛门后有明显的 0.5~0.8 cm 生殖突起,呈乳头状,略显红色。宋学宏等从 3 月初

到 5 月中旬对澄湖黄颡鱼的成熟系数变化情况进行了研究,发现其雌雄鱼的性腺发育节律基本一致:成熟系数从 4 月下旬开始急速上升,到 5 月中旬达最高峰,雌鱼为 26.8%,雄鱼为 0.98%^[5]。4 月中旬以后,繁殖群体中多数黄颡鱼的性腺达 IV 期,卵子内卵黄大量沉积,大、中、小卵子群明显可见,精巢乳白色,多分枝,饱满而亮泽。在繁殖初期,渔获的雄鱼数量较雌鱼多,这主要与雄性性腺成熟较雌鱼早相关;在接近繁殖后期,渔获的雄鱼数量较雌鱼少,这可能与雄鱼有筑巢、守巢和保护后代的习性相关^[4]。

2 胚胎发育

肖秀兰等对鄱阳湖黄颡鱼进行了人工繁殖及苗种培育,并对鄱阳湖黄颡鱼的胚胎发育进行了观察^[6]。杨广等研究了黄颡鱼人工受精后胚胎的发育情况,同时比较了 2 种温度条件下胚胎发育时序的变化^[7],结果与肖秀兰等的一致。前人研究总结得出的黄颡鱼胚胎发育分期及相应特征见表 1。

3 胚后发育

在水温 26~28℃ 的条件下,鄱阳湖黄颡鱼胚胎经过 3 315 min 可孵出仔鱼^[6],这与相同温度条件下欧阳敏等的研究结果^[8]相一致。仔鱼出膜后进入胚后发育阶段,杨明生等对黄颡鱼的胚后发育进行了系统研究^[9]。前人对黄颡鱼胚后发育阶段及相应特征的描述见表 2。

4 仔、稚鱼食性和摄食节律

王志强等对黄颡鱼仔鱼的摄食习性进行了研究,黄颡鱼仔鱼孵出 1~3 d 时,体长 5.0~8.0 mm,从卵黄囊吸取营养,行内源性营养^[10]。孵出 4 d 以后卵黄囊基本消失,体长 8.1~9.0 mm,为仔鱼开口摄食阶段,主要摄食轮虫、小型枝角类及桡足类幼体。9.0 mm 以上的仔鱼完全以外界食物为食源,行外源性营养。在仔鱼体长 13.10~14.00 mm 阶段,随着鱼体生长,其口径增大,开始摄食大型枝角类、桡足类和一些原生动物。全长 15.1 mm 以上的仔鱼则开始摄食更大的动物,如摇蚊幼虫及寡毛类等。因此黄颡鱼仔鱼摄食的变化规律为轮虫(小型枝角类、桡足类幼虫)—大型枝角类(桡足类)—摇蚊幼虫(寡毛类),这主要与仔鱼的口裂有关,仔鱼的口裂长度为体长 20%~50%,仔鱼食性的转变与生活习性有

收稿日期:2013-01-22

基金项目:江苏省水产三项工程(编号:PJ2011-1)。

作者简介:刘 炜(1982—),男,浙江建德人,硕士,工程师,从事水生动物遗传育种研究。E-mail:biowliu@163.com。

通信作者:茆健强。E-mail:njmjq@126.com。

表 1 黄颡鱼胚胎发育分期及特征描述

分期	特征
成熟卵	鄱阳湖黄颡鱼成熟卵呈圆形,浅黄色,沉性,卵透明且具有黏性。
胚盘形成	卵受精后 4 min 吸水膨胀,带卵膜测定得卵径为 1.8~2.2 mm。刚受精的卵黏性很强,外膜不易剥离。受精后 32 min,原生质向动物极集中形成胚盘。
卵裂期	鄱阳湖黄颡鱼是多黄卵,为不完全卵裂或盘状卵裂。在水温 25.5℃、pH 值 6.5 时,历经 230 min 完成分裂,在卵黄上端堆积着许多分裂细胞,界线隐约可见,为桑葚期。
囊胚形成	水温 26.5℃、pH 值 6.7 时,受精后 230 min,细胞团分裂,细胞体积减小,细胞界线不清晰,在胚胎盘处形成高的囊胚隆起,即形成高囊胚。
原肠期	水温 26.5℃,受精后 438 min,由于胚层下包和内卷作用,胚层边缘形成胚环。受精后 520 min,胚层下包卵黄的 1/2,进入原肠早期。受精后 585 min,胚层下包至卵黄的 3/4,胚环边缘加厚而形成胚盾,进入原肠中期。受精后 625 min,当胚层下包至卵黄的 4/5 时,进入原肠晚期。
神经胚期	水温 26~27.5℃,受精后 720 min,胚盾背部出现神经胚。约 1 055 min,胚孔封闭,胚体中部出现 3 对体节。约 1 110 min,眼泡出现。
器官形成	水温 26~27℃,受精后 1 452 min,出现管状心脏,尾芽伸长与卵黄囊分离。受精后 1 530 min,脑分化加快,嗅板和听泡出现,可见肌肉收缩效应。受精后 1 715 min,整个胚体收缩,心脏搏动频率为 37 次/min。受精后 1 735 min,心脏搏动加快,心率为 100 次/min。受精后 1 807 min,可见第 1 对须原基,尾芽伸长约为卵黄的 1/2 半圆。受精后 1 940 min,出现 2 颗耳石,36 对肌节,肌肉收缩加强,卵黄循环出现。受精后 2 235 min,尾芽伸长超过头端。受精后 2 760 min,体节 46 对,胚体扭动加强,心脏搏动加快。
孵化	在 21.0~25.5℃条件下,胚胎发育过程为 4 370 min;在 19.0~22.0℃条件下,历经 4 640 min,胚体加速扭动,尾部不断拍击卵膜,将膜崩破,尾部即伸出膜外而脱膜而出。

表 2 黄颡鱼胚后发育及特征描述

分期	时间	特征
仔鱼期 (0~5 d)	初孵仔鱼	刚孵出的仔鱼平均全长 4.54 mm,肛后长 2.03 mm,卵黄囊 1.75 mm×1.4 mm。肌节 12+24。大部分的仔鱼眼已具黑色素,少量仔鱼的眼还处于黄色素期。口尚未形成,听囊及 1 对耳石清晰可见。胸鳍原基出现,具有 1 对颌须,肛凹出现,肠管未形成,卵黄囊较大,椭圆形,心脏中的血液透明无色;头顶及体侧具少量黑色素。
	孵出 24 h	仔鱼平均全长 5.18 mm,肛后长 2.31 mm,卵黄囊 1.4 mm×1.26 mm,肌节 12+29。体表黑色素增加,呈淡灰色。胸鳍出现,尾鳍褶上出现放射状的条纹。卵黄囊腹面的血管及心脏中的血液为红色。出现了 3 对须和 4 对鳃裂,鳃形成但未充气,仔鱼沉在水底侧卧,尾不停地摆动。
	孵出 2 d	仔鱼平均全长 7 mm,肛后长 3.78 mm,卵黄囊 1.3 mm×1.2 mm。肌节 12+34。体色更深,眼睛发亮,口形成张开,亚下位,上下颌能自由地开启。鳃盖出现,鳃丝呈齿状。心脏位于卵黄囊的前腹面,胸鳍形成,尾鳍和臀鳍的原基出现。脊索尾端上翘,肠管形成。
	孵出 3 d	仔鱼平均全长 7.91 mm,肛后长 4.06 mm,卵黄囊 1.26 mm×0.90 mm,变小。前肠充满黄绿色的代谢物。心脏位于头的腹面,颌须短于鳃盖,须上出现乳状感觉器。
	孵出 4 d	仔鱼平均全长 8.05 mm,肛后长 4.34 mm,卵黄囊 1.2 mm×0.84 mm,头顶色素呈块状分布。背鳍褶的前端出现凹陷,尾鳍条 14,臀鳍条 12,肠与肛门未通。
	孵出 5 d	仔鱼平均全长 9.51 mm,肛后长 5.6 mm,卵黄囊中的卵黄吸收完毕,肠与肛门相通,开始从外界摄食。上、下颌具许多细齿,可帮助摄食。鳃丝分化完全,鳃充气,在水中可以自由活动。鼻须出现,颌须呈黑色,颌须灰白色。头部及躯干上的色素呈块状分布,虎纹状。背鳍形成,胸鳍出现硬刺,上有锯齿,6 根分枝鳍条。尾鳍条 18,臀鳍条 20,腹鳍原基出现。尾鳍歪歪尾形,稍凹,至此仔鱼期结束。
稚鱼期 (6~25 d)	孵出 6 d	各器官进一步发育。臀鳍完全分化出,腹鳍和脂鳍形成,各鳍褶消失。尾鳍深分叉,上、下叶的边缘呈黑色。胸鳍刺的前后缘均有锯齿。背鳍 I,7,臀鳍条 20~23,腹鳍条 6~7。口亚下位,口裂宽,呈弧形,上下颌上具发达绒毛状细齿。头顶和枕骨裸露,背部隆起,腹部平坦。须 4 对,侧线平直。体侧黄黑斑块相间,呈 2 纵 2 横排列。
幼鱼期 (25 d 后)	孵出 25 d 后	鱼体全长达 25 mm,体形、体色与成鱼相似,稚鱼期结束,进入幼鱼期。在黄颡鱼的胚后发育过程中,鳍的形成过程和出现顺序是不一样的,最先出现的是胸鳍,依次是尾鳍、臀鳍、背鳍、腹鳍和脂鳍。尾鳍变化最大,经历了圆尾型—歪尾型—分叉—正尾型的变化。在黄颡鱼早期发育过程中,体色素较浓,具有比较典型的颜色特征。

很大的关系。虽然黄颡鱼的食性较广,但饵料组成都比较简单,在不同体长阶段都是以 1~3 种饵料生物为主,而且饵料成分是由浮游生物向底栖动物转变^[10-13]。

章晓炜等观察 200 尾黄颡鱼仔鱼的胃肠发现,胃肠充塞度随黄颡鱼体长的变化而变化。体长 8 mm 以下的黄颡鱼个体胃肠充塞度为 0 级,体长 8~12 mm 的仔鱼以 0~2 级为主,体长 14 mm 以上的以 3~5 级为主^[12]。对不同体长组的黄颡鱼仔鱼进行解剖,观察饵料种类和数量,按不同体长组计算饵料重量,并计算出饱满指数,结果表明:仔鱼在混合营养期和开口摄食期的胃肠饱满指数较大(210~240);在体长 12~

14 mm 阶段,胃肠饱满指数下降(150~180);在体长 16 mm 阶段以后,胃肠饱满指数又上升。

黄颡鱼仔稚鱼摄食具有明显昼夜节律性。王春芳等研究认为,黄颡鱼的胃平均饱满指数在仔鱼前期、仔鱼后期、稚鱼期分别于 21:00、03:00、06:00 达最高峰(胃充塞度的变化与之相似),均于 15:00 达最低值^[14]。用日平均饱满指数法求得不同发育阶段黄颡鱼的日摄食率分别为:仔鱼前期 69.96%,仔鱼后期 28.84%,稚鱼期 10.00%。章晓炜等的研究结果^[12-13]也支持上述观点。摄食节律的特点可能与黄颡鱼属于昼伏夜出型鱼类,且视觉不发达,主要靠嗅、触觉觅食有关。

在人工饲养条件下,黄颡鱼幼鱼的摄食节律与投喂时间和频率相关。杨瑞斌等对黄颡鱼幼鱼在日过量投喂 8 次和投喂 1 次条件下的摄食节律进行研究发发现:日过量投喂 8 次时,黄颡鱼幼鱼表现出明显的摄食节律,摄食率高峰值出现在 20:00,低峰值出现在 8:00,且夜间时段的摄食率显著高于白天时段;在日不同时间段过量投喂 1 次时,摄食率的高峰值出现在 23:00,低峰值出现在 11:00,但不同时间段的摄食率无显著差异;可以看出投喂 8 次组的日摄食率远高于投喂 1 次的^[15]。黄颡鱼幼鱼虽为夜行性摄食,但投喂频率、投喂量等因素直接影响了其摄食节律,因此在人工养殖过程中的可驯化程度较高。

5 苗种培育研究

黄颡鱼苗种培育主要有池塘培育、工厂化培育等方式^[16-19]。池塘培育主要通过砍青沤肥、发酵粪肥等有机肥培育出大量浮游生物为黄颡鱼仔鱼提供开口饵料,一方面充分满足了鱼苗对饵料的要求,另一方面又起到了浮游生物引种的作用,利用高蛋白粉料如甲鱼料等化水全池泼洒,弥补了天然饵料的不足,并且粉料绝大部分被鱼苗直接吞食,少部分又为浮游生物的生长提供了源源不断的营养,从而加速了浮游生物的繁殖,因此高蛋白粉料是鱼苗饲料向颗粒料转化的必不可少的环节。随着鱼苗的不断长大,浮游生物的数量和营养已经不能完全满足其生长要求,即鱼苗的食性出现了分化,此时应不失时机地使用高蛋白团状料,可以起到承前启后的作用。适口的饵料和多处食台的设置是提高鱼苗成活率的重要方法之一,每个转食环节的适口饵料以及多个食台的设置,能够确保所有鱼苗都能均匀地摄取到适口的食物,从而使其生长速度一致、规格整齐、成活率高。高才全等的研究^[19-20]也证实了上述观点,认为投喂频率对黄颡鱼仔稚鱼生长具有显著影响,投喂越多则生长越快,而日饱食 3 次更有利于黄颡鱼仔稚鱼的生长,因此充足的适口饵料是影响黄颡鱼苗种生长的重要因素^[20]。但黄颡鱼的苗种培育与普通的四大家鱼苗种培育具较大差异:黄颡鱼卵粒较大,卵黄物质较多,孵化时间较四大家鱼长;仔鱼出膜后带有较大的卵黄囊,不能平游,只能集群在池底;孵出 1~3 d 内从自身卵黄囊吸取营养,行内源性营养。因此水温在 25℃ 条件下,在黄颡鱼孵出 4 d 后为其提供适口的饵料即可,在此之前应尽量保持池塘高的溶氧量和少量浮游动物,以保证仔鱼的成活率。

工厂化培育方式主要是在水泥池或工厂化养殖鱼池内,通过人工为仔鱼提供适口的开口饵料生物来培育黄颡鱼苗种的方式。水泥池或工厂化养殖鱼池为初孵仔鱼提供较好的前期发育环境,仔鱼前期成活率较高,但仔鱼开始摄食后,适口饵料相对缺乏,只能通过人工提供,孙占胜等利用人工孵化卤虫为黄颡鱼仔鱼提供开口饵料,当黄颡鱼培育至体长 2.0~2.5 cm 时,成活率达 61.6%^[16]。宣云峰等利用筛绢在饵料池捞取浮游生物作为黄颡鱼仔鱼的适口饵料,初期投喂用 120 目以上的筛绢在饵料池捞取的生物饵料,3~4 d 后投喂 80 目左右筛绢捞取的浮游生物饵料,长至夏花,成活率达 91.9%^[21]。潘茜等分别用古根丰年虫幼体和水蚤培育黄颡鱼鱼苗,结果表明,投喂古根丰年虫鱼苗的生长速度和成活率均明显优于摄食水蚤的黄颡鱼鱼苗,培育每万尾黄颡鱼苗约

需古根丰年虫卵 280 g^[22]。李生兴等在苗种培育期先投喂少量蛋黄,即在培育第 2 天起投喂蛋黄、轮虫和水蚯蚓,投喂时做到少量多次^[23],1 周后可投喂碎鱼肉或碎蚌肉等,或将配合饲料做成糊状进行投喂。在工厂化苗种培育中,当黄颡鱼鱼苗体长长至 1 cm 时,则应降低养殖密度至 30~40 尾/m³,也可将鱼苗移入土池进行成鱼养殖。

参考文献:

- [1]倪勇,伍汉霖.江苏鱼类志[M].北京:中国农业出版社,2006:392-404.
- [2]张明,陶其辉,肖秀兰,等.鄱阳湖黄颡鱼含肉率及肌肉营养成分分析[J].江西农业学报,2001,13(3):39-42.
- [3]杨兴丽,周晓林,常东洲,等.池养与野生黄颡鱼肌肉营养成分分析[J].水利渔业,2004,24(5):17-18.
- [4]杨彩根,宋学宏,王志林,等.澄湖黄颡鱼生物学特性及其资源增殖保护技术初探[J].水利渔业,2003,23(5):27-28.
- [5]宋学宏,杨彩根,王志林,等.黄颡鱼人工繁殖与苗种培育试验[J].淡水渔业,2002,32(1):9-11.
- [6]肖秀兰,张明,魏宏民,等.鄱阳湖黄颡鱼胚胎发育观察[J].淡水渔业,2003,33(3):36-37.
- [7]杨广,刘金兰,张红梅.两种温度条件下黄颡鱼胚胎发育观察[J].湖北农学院学报,2004,24(4):279-281.
- [8]欧阳敏,魏宏民,张明,等.鄱阳湖黄颡鱼人工繁殖技术分析[J].淡水渔业,2002,32(6):17-19.
- [9]杨明生,陈金安,高和平,等.黄颡鱼人工繁殖和早期生活史的研究[J].水利渔业,2003,23(3):20-21.
- [10]王志强,庞守忠.黄颡鱼仔稚鱼发育和摄食习性研究[J].江苏农业科学,2009(6):311-313.
- [11]夏前征,李小霞,汤哲文,等.黄颡鱼仔鱼食性研究[J].江西水产科技,2010(1):21-23.
- [12]章晓炜,汪雯翰,郑聪.黄颡鱼仔鱼食性及生长的研究[J].水产科学,2002,21(3):13-15.
- [13]刘景祯,刘丙阳,徐世谦,等.黄颡鱼仔鱼摄食习性研究[J].水利渔业,2000,20(1):20-21.
- [14]王春芳,谢从新,马俊.黄颡鱼早期发育阶段的摄食节律及日摄食率[J].水产学杂志,2001,14(2):66-68.
- [15]杨瑞斌,谢从新,魏开建,等.不同投喂频率下黄颡鱼幼鱼的摄食节律研究[J].华中农业大学学报,2006,25(3):274-276.
- [16]孙占胜,夏克立,杨质楠.利用人工孵化卤虫工厂化培育黄颡鱼乌仔技术[J].中国水产,2005(9):26-27.
- [17]郭东方,李德平.黄颡鱼苗种培育技术初步研究[J].渔业致富指南,2011(13):53.
- [18]代国庆,骆小年,徐忠源.黄颡鱼夏花苗种池塘培育技术[J].中国水产,2009(2):46-47.
- [19]高才全,张金升,刘海蛟,等.黄颡鱼苗种培育试验[J].河北渔业,2006(3):38.
- [20]杨瑞斌,谢从新,樊启学,等.投喂频率和饵料种类对黄颡鱼仔稚鱼生长和存活的影响[J].应用与环境生物学报,2009,15(1):78-81.
- [21]宣云峰,姚自强,徐海华,等.水泥池培育黄颡鱼苗种技术[J].水产养殖,2009(5):28-29.
- [22]潘茜,叶金云,陈建明,等.用古根丰年虫幼体培育黄颡鱼鱼苗试验[J].水产科技情报,2009,36(3):105-107.
- [23]李生兴,姚友锋.黄颡鱼的特点和苗种培育[J].科学养鱼,2009(12):81.