

文章编号:1000-0615(2009)05-0778-06

长江口中华鲟幼鱼趋光行为及其对摄食的影响

顾孝连^{1,2}, 庄平^{1,2}, 章龙珍¹, 张涛¹
冯广朋¹, 黄晓荣¹, 刘健³

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090;

2. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306;

3. 上海市长江口中华鲟自然保护区管理处, 上海 200002)

摘要:研究了长江口中华鲟幼鱼对光照强度的选择及其对摄食的影响,结果表明:个体实验时,中华鲟幼鱼选择暗区(1~2 lx)、过渡区(10~12 lx)和亮区(200~209 lx)的时间百分比分别是(1.32%±3.50%)、(7.17%±13.5%)和(91.52%±14.9%);群体实验时,中华鲟幼鱼选择暗区、过渡区和亮区的数量百分比分别为(6.42%±4.13%)、(14.20%±7.45%)和(82.38%±15.2%),个体实验的时间百分比和群体实验的数量百分比在3个不同亮度区内均存在显著差异($P < 0.05$),中华鲟幼鱼具有明显的趋光行为。幼鱼在亮区围绕光源作圆周运动,其行为模式符合鱼类趋光的“信号—适应”机制假说。中华鲟幼鱼猎食活体子陵吻虾虎鱼的摄食量(F_c)、摄食强度(F_i)、摄食率(F_r),在光照(206 lx)条件下,分别为(9.67±2.08)(尾/10尾·4 h)、(0.97±0.21)(尾/尾·4 h)、(0.24±0.05)(尾/尾·h);黑暗条件下(0 lx),分别为(10.67±2.31)(尾/10尾·4 h)、(1.07±0.23)(尾/尾·4 h)、(0.27±0.06)(尾/尾·h)。处理间(光照和黑暗之间),3项指标均无显著差异($P > 0.05$)。这一结果表明,中华鲟幼鱼的猎食效率与光照强度无关,即幼鱼不依靠视觉捕食,属非视觉摄食类型鱼类,因此,认为中华鲟幼鱼趋光行为中,光线的信号意义大于利用视觉捕食的意义,幼鱼以光线作为信号来寻找食物丰富的栖息地。

关键词:中华鲟;趋光行为;栖息地;光照强度;摄食

中图分类号:Q 178.1;S 917

文献标识码:A

中华鲟(*Acipenser sinensis* Gray)隶属于鲟形目(Acipenseriformes)、鲟科(Acipenseridae)、鲟属,是一种江海洄游性鱼类,为我国所特有,仅在长江中上游产卵繁殖^[1-3]。20世纪80年代以后,由于水利工程建设、过度捕捞和环境变迁等原因,中华鲟的种群数量急剧下降,被列为国家一级保护动物^[4-5],被国际自然保护联盟(IUCN)列为濒危种(species in endangered)^[6],被世界野生生物贸易公约(CITES)列为附录二保护物种^[7-8]。

关于鱼类的趋光行为,一般认为,趋光行为往

往与摄食行为有关,依靠视觉摄食的鱼类多具有正趋光行为,不依靠视觉摄食的鱼类(如底栖鱼类),往往有负趋光行为(避光)^[9-11]。因此,研究鱼类的趋光行为有助于了解其摄食行为机制。

鲟鱼趋光行为及其生态意义的研究主要集中在自由胚和仔鱼时期^[12-18]。鲟鱼幼鱼的趋光行为的研究很少,目前仅报道了中吻鲟(*A. medirostris*)和大西洋鲟(*A. oxyrinchus oxyrinchus*)幼鱼对光照强度的反应^[12-13]。中华鲟幼鱼的趋光行为至今尚未进行专门研究,一般认为中华鲟

收稿日期:2008-12-05 修回日期:2009-01-04

资助项目:国家“八六三”高技术研究发展计划(2006AA10Z227);国家自然科学基金重大项目(30490234);上海市博士后科研资助计划资助项目(07R214165);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2007M24);长江口中华鲟自然保护区生态环境监测及其对关键环境因子的适应性

通讯作者:庄平, E-mail: pzhuang@online.sh.cn

仔鱼期具有趋光行为,随着仔鱼进入幼鱼期,其生活习性从浮游生活转为底栖生活,趋光行为也随之消失^[19]。然而,我们在中华鲟幼鱼抢救和实验养殖过程中发现,中华鲟幼鱼似乎具有趋光行为,这与以往的结论不同。另外,中华鲟幼鱼的摄食效率是否会受到光照强度的影响目前还不清楚。

本文旨在通过实验来验证中华鲟幼鱼是否具有趋光行为,以及光照强度对其摄食行为的影响,其结果有利于了解中华鲟幼鱼光适应生态对策,以便在人工养殖和保护救助过程中提供适宜的光照。同时,有助于了解中华鲟幼鱼野生环境的光照特征,从而采取有针对性的生境保护措施。

1 材料与方 法

1.1 实验用 鱼

实验用中华鲟幼鱼来自长江口中华鲟自然保护区,系 2006 年夏季渔民插网误捕的中华鲟幼鱼,捕获后运到保护区抢救基地,暂养于 2 500 L 水箱中,暂养 7 d,待幼鱼正常进食和游动后进行实验。养殖用水和实验用水取自长江口,连续充气,每天换水 1/4 左右。暂养期间水温 26 ~ 29 ℃,自然光照周期。共获得误捕中华鲟幼鱼样本 850 尾,实验时随机选取 90 尾,为避免对实验用鱼的干扰,体长和体重数据是在每组实验结束后测量,体长为(283 ± 18.6) mm,体重为(86.2 ± 17.8) g($n=30$)。根据行为学实验要求,同一幼鱼不重复实验,以防止实验用鱼产生适应,而影响实验结果的可靠性^[10]。

以捕自长江口的子陵吻虾虎鱼(*Rhinogobius giurinus*)作为中华鲟幼鱼摄食实验材料,选择体长 2.0 ~ 2.5 cm(根据长江口中华鲟幼鱼胃含物中的虾虎鱼体长确定)个体用于实验,暂养条件同中华鲟幼鱼。

1.2 实验装 置

光照强度选择实验装置 实验水槽为玻璃钢水槽(图 1),规格为 5 m × 1 m × 0.5 m;两端为半径 0.5 m 的半圆形(半圆形的作用是在需要水流时,在水槽内可以形成较均匀的水流速度);中间为长方形,长 4 m,为本实验采用的实验测试区域;排水孔位于距顶端 0.5 m 处,管径 5.3 cm,排水孔上插一根 PVC 管用 以 控 制 水 深,水 深 30 cm。光源由 3 支 40 W 荧光灯提供,灯管均匀排列于水槽测试区域上方。趋光实验时,用遮光板

在水槽上方近灯管处遮光,调整遮光板的位置,直至在水槽测试区域内的水底形成面积相等的 3 个光照强度不同的区域^[1],光照强度用 ZDS-10 水下照度计测量(量程 0 ~ 10 000 lx,精确度 0.01 lx),暗区照度为 1 ~ 2 lx,过渡区照度为 10 ~ 12 lx,亮区照度为 200 ~ 209 lx,每组实验结束后,调换暗区和亮区的位置,以消除实验误差。为了避免干扰,实验水槽周围用不透明塑料布隔离,观察和记录由监视器和红外摄像机完成。

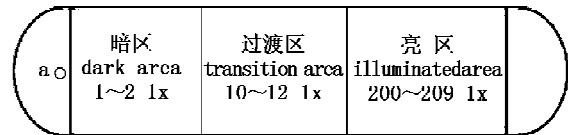


图 1 光线选择实验水槽俯视图

a 代表溢流管

Fig. 1 Top view of test tank for illumination intensity preference

The circle at a represent out flow pipe

摄食实验装置 摄食实验装置为玻璃环形水槽(图 2),规格为 3 m × 0.6 m × 0.6 m;两端为半圆形,中间为长方形,水槽中央沿长纵向垂直插一隔板,两端各留 30 cm 的距离。水槽一端开 2 个开口,连接调频离心水泵,水流速度通过变频器调节离心水泵频率实现。为了避免干扰,实验水槽测试区域周围用不透明幕布与周围隔离。需要光照时,以水槽上方的 2 支 40 W 荧光灯管提供均匀照明,水下照度为 206 lx;需要黑暗条件时,关闭所有的灯(室内窗户全封闭),水下照度为 0 lx。全部摄食实验在水温 26 ℃,水流速度 31 cm/s 条件下进行。

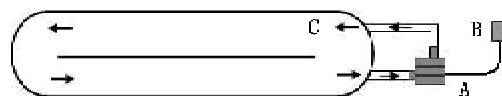


图 2 中华鲟幼鱼摄食效率实验水槽(俯视图)

A: 离心水泵; B: 变频器; C: 箭头示水流方向

Fig. 2 Top view of test tank for feeding efficiency

A: acentric pump; B: frequency changer;

C: the arrows showing current

1.3 实验方 法

趋光实验时,测试水槽内的水温和暂养水箱内水温保持相同(相差 < 1 ℃)。实验分为单尾鱼实验和多尾鱼实验两种,单尾鱼实验时,每次从测

试水槽中央处放入一尾鱼,适应 5 min,然后利用红外摄像机连续记录 5 min 内实验鱼在各区域内的停留时间,实验结束后将实验鱼放回原来暂养水箱,每组 10 尾鱼,共 3 组。多尾鱼实验时,将 10 尾中华鲟幼鱼同时放入实验水槽,适应 2 h 后,每小时记录一次,记录观察时刻幼鱼在 3 个不同亮度区域内的数量。每组记录 10 次,共 3 组。实验过程中,每组实验结束后,将水槽内亮区与暗区对换位置,以消除可能存在的实验鱼对水槽位置偏好引起的实验误差。光照选择实验分别在上午、下午和晚上进行,以消除由于活动节律引起的误差。

摄食实验时,随机选取 10 尾中华鲟幼鱼,实验当天停食,放入实验水槽,进行暗适应 2 h。然后在水槽内投放 2.0~2.5 cm 的健康无伤且游泳正常的子陵吻虾虎鱼 60 尾,作为中华鲟幼鱼摄食的猎物。每次实验 4 h,实验在每天上午 7:00~11:00 同一时间段进行,以便消除由于摄食节律带来的实验误差。待实验结束时,将中华鲟幼鱼捞出,放回养殖池,将测试水槽内水排出,清点剩余的虾虎鱼数量。实验重复 3 次。

1.4 数据处理

趋光实验 个体实验时,通过录像回放,观察幼鱼在水槽内的行为,并统计幼鱼在 3 个区域活动时间百分比;群体实验时,统计实验鱼在 3 个区域活动的数量百分比。用非参数统计方法 Kruskal-Wallis Test 检验各区域内活动时间和数量百分比差异显著性^[20]。

摄食实验 摄食量采用猎物减量法计算^[21]。实验开始时投入一定量的猎物,实验结束时计数猎物个数,其差值即为摄食量。本研究中,摄食量(feeding consumption, F_c)是指全部实验幼鱼在实验期间内(4 h)摄食猎物的个体数量,摄食强度(feeding intensity, F_i)是指实验期间每尾幼鱼摄食的猎物的个体数量;摄食率(feeding rate, F_r)是指平均每尾幼鱼每小时摄食猎物的个体数量。另外,将结果换算成每天的摄食量,即,每尾鱼每天摄食猎物的个体数量,以便同野生中华鲟幼鱼摄食情况相比较。

$F_c(\text{尾}) = \text{投猎物量}(F_{t_0}) - \text{剩余猎物量}(F_{t_1})$

$F_i(\text{尾/尾}) = \text{摄食量}(F_c) / \text{实验鱼数}(N)$

$F_r[\text{尾}/(\text{尾} \cdot h)] = \text{摄食强度}(F_i) / \text{摄食时间}(t)$

用非参数统计方法 Mann-Whitney Test 检验不同处理间(光照和黑暗之间)的摄食效率差异是否显著, $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果

2.1 中华鲟幼鱼在光源附近的行为模式

实验幼鱼被放入水槽后,很快游向亮区,围绕光源作圆周运动。个体实验中,全部实验鱼(100%)均出现绕光源的圆周运动行为。其中,63.3%(19/30)的个体在整个实验时间内(300 s),只在亮区内游动,36.7%(11/30)的个体在亮区和过渡区 2 个区域内游动,23.3%(7/30)的个体进入暗区内游动。

2.2 中华鲟幼鱼对光照强度的选择

个体实验时,中华鲟幼鱼在 3 个区域内的时间百分比分别是暗区内(1.32% ± 3.50%);过渡区内(7.17% ± 13.5%);亮区内(91.52% ± 14.9%)(图 3)。中华鲟幼鱼在亮区活动的时间多于过渡区和暗区,且差异显著($P < 0.05$)。群体实验时,中华鲟幼鱼在 3 个区域内的数量百分比分别为暗区内(6.42% ± 4.13%),过渡区内(17.20% ± 7.45%),亮区内(76.38% ± 15.20%)(图 4)。群体幼鱼在亮区的数量多于过渡区和暗区,且差异显著($P < 0.05$)。

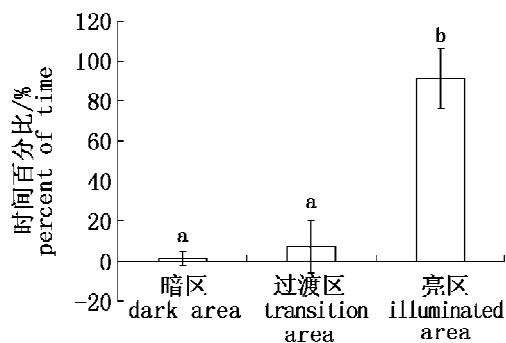


图 3 个体中华鲟幼鱼对光照强度的选择

柱形图上相同字母表示差异不显著,字母不同表示差异显著($P < 0.05$),下同

Fig. 3 Preference for illumination intensity of individual juvenile Chinese sturgeon

Bars with same letter are not significant difference; whereas are significant difference ($P < 0.05$), the same below

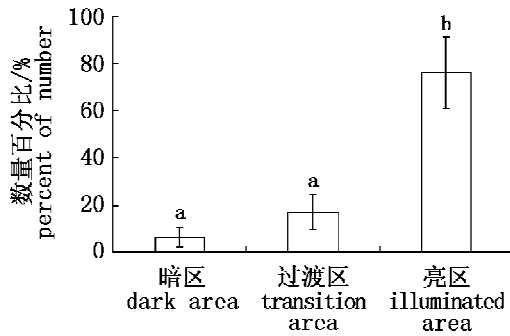


图4 群体中华鲟幼鱼对光照强度的选择

Fig.4 Preference for illumination intensity of population juvenile Chinese sturgeons

表1 中华鲟幼鱼在不同的光照强度下的摄食情况

Tab.1 Effects of illumination on feeding efficiency juvenile *Acipenser sinensis*

	206 lx				0 lx			
	1	2	3	$\bar{X} \pm SD$	1	2	3	$\bar{X} \pm SD$
<i>Fc</i>	9	8	12	9.67 ± 2.08^a	12	8	12	10.67 ± 2.31^a
<i>Fi</i>	0.9	0.8	1.2	0.97 ± 0.21^a	1.2	0.8	0.8	1.07 ± 0.23^a
<i>Fr</i>	0.23	0.2	0.3	0.24 ± 0.05^a	0.3	0.2	0.2	0.27 ± 0.06^a

注:同一行中字母相同表示差异不显著,字母不同表示差异显著($P < 0.05$)

Notes: Data in each line with same letter are not significant difference; whereas are significant difference ($P < 0.05$)

3 讨论

3.1 中华鲟幼鱼趋光行为

中华鲟幼鱼有趋光行为,这与四川长江水产资源调查组研究结果不同,他们认为中华鲟仔鱼期具有趋光行为,发育至幼鱼期后,由浮游生活转为底栖生活后其趋光行为消失^[19]。前者研究的幼鱼是指由仔鱼期刚发育成的早期幼鱼,其自然生活环境为长江上游;而本研究中的幼鱼是顺流洄游至长江口的幼鱼,个体较前者已经大了很多,其自然生活环境是长江口的河口环境,这些差异可能是造成本研究结果与前者不同的原因。

目前,关于鲟鱼幼鱼的趋光行为研究较少,仅报道了中吻鲟和大西洋鲟幼鱼对光照的反应。大西洋鲟具有明显的趋光行为^[10-13],中吻鲟整个生活史中都没有明显的趋光行为,既不趋光,也不避光^[12]。中华鲟幼鱼趋光性与中吻鲟不同,而与大西洋鲟相同,具有明显的正趋光行为,这一结果提示,在人工育苗和救助野生误捕的中华鲟幼鱼时应该提供适当的光照。

对鲟鱼早期生活史阶段的研究表明,幼鲟在选择明亮栖息环境(趋光和白色底质)和开阔水域方面常是一致的,即:如果幼鲟具有趋光性,则常具有选择白色底质和开阔水域的习性^[1]。这

2.3 光照条件对中华鲟幼鱼的摄食的影响

在光照条件下(206 lx)和黑暗条件下(0 lx),中华鲟幼鱼摄食量(*Fc*)、摄食强度(*Fi*)、摄食率(*Fr*)如表1。在光照和黑暗条件下的*Fc*、*Fi*和*Fr* 3个指标,差异均不显著(Mann-Whitney Test, $P > 0.05$),表明在本实验条件下的照度对中华幼鱼的摄食没有显著的影响,即中华鲟在完全黑暗条件下也可以摄食,并且摄食效率没有降低,说明中华鲟幼鱼摄食不依赖视觉。通过换算,中华鲟幼鱼每天摄食虾虎鱼(1.5~2.5 cm)的数量(摄食率 $\times 24$ h),光照条件下,为 (5.82 ± 1.26) 尾,黑暗条件下,每天摄食量为 (6.42 ± 1.38) 尾。

在达氏鳇(*Huso dauricus*)^[13]、大西洋鲟^[14]的早期生活史阶段(自由胚和仔鱼)行为研究中都得到证明。据此,我们也研究了长江口中华鲟幼鱼对白色底质和开阔水域的选择行为,结果表明,中华鲟幼鱼在选择明亮栖息环境(趋光和白色底质)和开阔水域方面也表现出高度的一致性^[22]。

3.2 光照强度对中华幼鱼摄食的影响

一些底栖鱼类由浮游生活转向底栖生活时,嗅觉成为主要的摄食感觉,而视觉相应地变成次要感觉^[23],此时趋光行为会减弱或消失。关于鲟鱼幼鱼趋光与摄食行为的关系,Boyd等^[17]曾指出,早期幼鱼选择明亮的环境与利用视觉摄食的行为相关。然而,本研究结果表明,在完全黑暗的条件下,中华鲟的幼鱼捕食活的子陵吻虾虎鱼的效率并没有降低,这说明其捕食可以不依靠视觉,因此,幼鱼趋光行为的意义,不能简单地以利用视觉捕食来解释。另外,梁旭方^[24]研究证明,在1龄中华鲟幼鱼和成年中华鲟中,电感觉在摄食过程中起主要作用,而视觉所起作用不大,这与本研究结果一致。另外,中华鲟幼鱼每天摄食虾虎鱼的数量(摄食率 $\times 24$ h),在光照条件下为 (5.82 ± 1.26) 尾;黑暗条件下为 (6.42 ± 1.38) 尾。这和野外采集的野生中华鲟幼鱼的胃容物中的虾虎鱼数量较为一致^[25]。

3.3 中华鲟幼鱼趋光行为的适应意义

关于鱼类趋光机制的假说,主要有强制运动论(又称机械说)、适宜照度论、适应性理论、信号说、信号-适应假说(又称阶段论)^[6-7,9-10]。前4种假说都有一定的局限性,信号-适应假说综合了各学说,能够很好地解释趋光的行为机制。此学说认为,鱼类趋光由生物学和生理学两个阶段组成。在生物学阶段,光是作为形成鱼群、摄食、逃避敌害的信号。生理学阶段,在此阶段很强的光线由于视觉适应机制的结果而造成吸引的作用。最初在低照度下,光开始吸引鱼类是由于光具有的信号意义。进入强光区,鱼眼很快对它产生适应,而鱼原来所在弱光区对鱼来说将变得更暗,结果它们移近光源。鱼类的视野大,能看到前面,也能看到后面,强光从前方照亮,鱼的后视野则变成黑暗。鱼类在强光区活动,突然落入超强的单侧光刺激的作用场内,它的平衡则被破坏,行为成为病理状态,它们就开始围绕光源作圆周运动。

关于鲟鱼趋光行为的机制和适应意义研究较少,Boyd等^[15-17]认为鲟鱼早期幼鱼趋光行为与利用视觉摄食有关,但本研究中,中华鲟幼鱼的摄食效率并没有受到光照强度的影响,表明幼鲟摄食行为本身可以不依靠视觉。据此推断,中华鲟幼鱼趋光的意义可能在于,明亮的水域意味着水层较浅,水底光线充足,这样的水域生产力高,食物的种类和数量丰富。进化过程中,在食物作为选择的因子作用下,形成了以光线(或明亮的环境)作为信号,来寻找食物丰富的栖息环境的趋光行为,其行为的“信号”意义大于“利用视觉捕食”。

本研究得到了上海市长江口中华鲟自然保护区管理处的大力支持,并且得到了美国国家地理考察署洄游鱼类研究中心 Boyd Kynard 博士的指导,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] Zhuang P, Boyd K, Zhang L Z, *et al.* Ontogenetic behavior and migration of Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis* [J]. *Env Biol Fish*, 2002, 65: 83-97.
- [2] 庄平,王幼槐,李圣法,等.长江口鱼类[M].上海:上海科学与技术出版社,2006:1-496.
- [3] 危起伟,杨德国,柯福恩.长江中华鲟超声波遥测技术[J].水产学报,1998,22(3):211-217.
- [4] 刘红柏,张颖,杨雨辉.中华鲟、史氏鲟及达氏鳇血清免疫球蛋白的纯化及部分特性分析[J].水产学报,2006,30(4):532-237.
- [5] 余来宁,危起伟,张繁荣,等.中华鲟胚胎细胞的冷冻保存及其核移植[J].水产学报,2007,31(4):431-436.
- [6] 陈细华,危起伟,杨德国,等.养殖中华鲟性腺发生与分化的组织学研究[J].水产学报,1998,22(6):633-639.
- [7] Zhuang P, Ke F E, Wei Q W, *et al.* Biology and life history of Dabry's sturgeon, *Acipenser dabryanus*, in the Yangtze River [J]. *Env Biol Fish*, 1997, 48: 257-264.
- [8] Wei Q W, Ke F E, Zhuang P. Biology, fisheries and conservation of sturgeons and paddlefish in China [J]. *Env Biol Fish*, 1997, 48: 241-255.
- [9] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京:中国海洋出版社,1993:1-29.
- [10] 何大仁,蔡厚才. 鱼类行为学[M]. 厦门:厦门大学出版社,1998:1-387.
- [11] 王新安,马爱军,张秀梅,等. 海洋鱼类早期摄食行为生态学研究进展[J]. 海洋科学,2006,30(11):69-74.
- [12] Boyd K, Erika P, Timothy P. Behavior of early life intervals of Klamath River green sturgeon, *Acipenser medirostris*, with a note on body color [J]. *Env Biol Fish*, 2005, 72: 85-97.
- [13] Boyd K, Martin H. Ontogenetic behavior and migration of Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*, and shortnose sturgeon, *A. brevirostrum*, with notes on social behavior [J]. *Env Biol Fish*, 2002, 63: 137-150.
- [14] Zhuang P, Boyd K, Zhang L Z. Comparative ontogenetic behavior and migration of kaluga, *Huso dauricus*, and Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii*, from the Amur River [J]. *Env Biol Fish*, 2003, 66: 37-48.
- [15] Boyd K, Erika P. Ontogenetic behavior and dispersal of Sacramento River white sturgeon, *Acipenser transmontanus*, with a note on body color [J]. *Env Biol Fish*, 2005, 74: 19-30.
- [16] Boyd K, Zhuang P, Zhang L Z. Ontogenetic behavior and migration of Volga River Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii*, with a note on adaptive significance of body color [J]. *Env Biol Fish*, 2002, 65: 411-421.

- [17] Boyd K, Erika H, Martin H. Ontogenetic behavior, migration, and social behavior of pallid sturgeon, *Scaphirhynchus albus*, and shovelnose sturgeon, *S. platyrhynchus*, with notes on the adaptive significance of body colour [J]. *Env Biol Fish*, 2002, 63: 389 - 403.
- [18] Boyd K, Zhuang P, Zhang T, *et al.* Ontogenetic behavior and migration of Dabry's sturgeon, *Acipenser dabryanus*, from the Yangtze River, with notes on body color and development rate [J]. *Env Biol Fish*, 2003, 66: 27 - 36.
- [19] 四川长江水产资源调查组. 长江鲟鱼类生物学及人工繁殖研究[M]. 成都: 四川省科技出版社, 1988:54 - 69.
- [20] Peake S. Substrate preferences of juvenile hatchery-reared lake sturgeon, *Acipenser fulvescens* [J]. *Env Bio Fish*, 1999, 56: 367 - 374.
- [21] 李大勇,何大仁,刘晓春. 光照对真鲷仔、稚、幼的摄食的影响[J]. 台湾海峡,1994, 13(1):26 - 31.
- [22] 顾孝连. 长江口中华鲟幼鱼实验行为生态学研究[D]. 上海:上海水产大学生命科学与技术学院, 2007.
- [23] 单保党,何大仁. 黑鲟化学感觉发育和摄食关系[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1995, 34(5):835 - 839.
- [24] 梁旭方. 中华鲟吻部腹面罗伦氏囊结构与功能的研究[J]. 海洋与湖沼, 1996, 27(1): 1 - 5.
- [25] 罗刚,庄平,章龙珍,等. 长江口中华鲟幼鱼的食物组成及摄食习性[J]. 应用生态学报, 2008, 11(1): 144 - 150.

Illumination intensity preference and its effects on feeding efficiency of juvenile Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis* captured from the Estuary of Yangtze River

GU Xiao-lian^{1,2}, ZHUANG Ping^{1,2}, ZHANG Long-zhen¹, ZHANG Tao¹,
FENG Guang-peng¹, HUANG Xiao-rong¹, LIU Jian³

(1. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China;

2. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

3. Administration Agency of Shanghai Yangtze Estuarine Natural Reserve for Chinese Sturgeon, Shanghai 200002, China)

Abstract: Habitat preference plays an important role in the life of fish. Illumination intensity preference and its effects on feeding efficiency of juvenile Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis* were studied by Single Factor Experiments. The result shows that the percentage of time spent by Juvenile Chinese sturgeon in dark area (1.4 - 2.2 lx), transition area (10.4 - 12.3 lx) and illuminated area (200.2 - 209.1 lx) are (1.32% ± 3.50%), (7.17% ± 13.5%) and (91.52% ± 14.9%) respectively; and the number percentage of the fish in three areas are (6.42% ± 4.13%), (14.2% ± 7.45%) and (82.38% ± 15.2%). Juvenile Chinese sturgeons are photopositive significantly (Kruskal-Wallis Test, $P < 0.05$). The typical behavior of juvenile Chinese sturgeon in the illuminated area is circling movement around the light source. The behavior type is coincident with the mechanism of fish phototaxis of 'signal-adaption hypothesis'. When provided 206 lx illumination intensity, the feeding consumption (F_c), feeding intensity (F_i) and feeding rate (F_r) of juvenile Chinese sturgeon on *Rhinogobius giurinus* were (9.67 ± 2.08), (0.97 ± 0.21) and (0.24 ± 0.05). When illumination intensity were 0 lx, the value of F_c , F_i and F_r were (10.67 ± 2.31), (1.07 ± 0.23) and (0.27 ± 0.06). The feeding efficiency of juvenile sturgeons were not significantly different between two illumination conditions ($P > 0.05$, Mann-Whitney Test). The result shows that feeding behavior of juvenile Chinese sturgeon might not be dependent on vision.

Key words: *Acipenser sinensis*; phototactic behaviour; habitat; illumination intensity; feeding