

研究简报

史氏鲟稚鱼的耗氧率和窒息点*
THE ASPHYXIATION POINT AND OXYGEN
CONSUMPTION RATE OF *ACIPENSER SCHRENCKI*

宋苏祥 刘洪柏 孙大江 范兆廷

(中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 哈尔滨 150070)

Song Suxiang Lu Hongbai Sun Dajiang Fan Zhaoting

(Heilongjiang River Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science, Harbin 150070)

关键词 史氏鲟, 稚鱼, 窒息点, 耗氧率

KEY WORDS *Acipenser schrencki*, Juvenile fish, Asphyxiation point, Oxygen consumption rate

史氏鲟是黑龙江主要经济鱼类之一。近年来由于捕捞量过度, 致使史氏鲟的自然资源遭到了严重破坏, 人工增殖的问题已迫在眉睫。我们就史氏鲟的人工养殖进行了一系列的研究, 并取得了一些阶段性成果。

耗氧率和窒息点是鱼类生理学的一个重要内容, 野生鱼类家养驯化的一个重要参数, 是不同发育阶段对氧量的要求和耐低氧的耐受能力, 以便为驯化和科学养殖提供依据。关于鱼类的呼吸生理问题, 国内外学者曾进行了大量研究^[1-12], 但不尽详细。为了给史氏鲟的人工增殖提供理论依据, 笔者对史氏鲟幼鱼的耗氧率和窒息点进行了测定, 并就史氏鲟幼鱼的大小、水温等条件与耗氧率和窒息点的关系进行了探讨, 现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 实验鱼

取自黑龙江省勤得利农场人工繁殖的史氏鲟稚鱼, 运回黑龙江水产研究所后, 在室内用全价人工饲料养殖, 水温控制在 15~20℃ 之间。测定之前停食 24 小时, 以便排空体内残余的饲料。

1.2 窒息点测定

采用 5 000ml 的下口瓶做为呼吸室, 以液体石蜡封闭水面, 从下口处取水样。将瓶置于恒温水槽内, 以减少气温的影响。以半数致死时的溶解氧量作为窒息点。采用日制(NISSO)自动控温加热系统或加少许冰水来进行水温调节。

1.3 耗氧率测定

采用流水式测定方式, 在贮水槽内加入已充分曝气的自来水, 使水中溶解氧含量达 8.46 毫克/升以上。测试用水经水位稳定器后流入呼吸室, 根据呼吸室出水溶解氧控制在 6.0 毫克/升以上的标准来调整水流

收稿日期: 1995-12-06。

* 本研究由 IFS grant # A2209-1 资助。

量向呼吸室内放入幼鱼 5~16 尾,以每天水温升、降 5℃,让鱼自然过渡到测试水温,在此温度下适应 24 小时,使之处于自然状态后,每隔 1~2 小时测定一次进、出水溶解氧量和流量。每一测定值系取样 2~3 次,取其平均值。溶解氧的测定按照国标 GB 7489 碘量法的规定进行。

2 结果与讨论

2.1 史氏鲟幼鱼的窒息点

表 1 史氏鲟幼鱼的窒息点

Table 1 Asphyxiation point of *A. schrencki*

体 重 Body weight (g)	试验鱼数 No. of fish	水温(℃) Water temperature	起始溶氧 Initial DO. (mg/L)	死 1 尾时溶氧 DO. at first death (mg/L)	死 1/2 溶氧 DO. at mortality of 50% (mg/L)
10.2	12	20	9.00	1.36	1.25
21.5	6	20	9.16	1.35	1.20
30.2	6	20	9.00	1.32	1.10
39.9	5	20	9.24	1.30	1.00
49.9	6	20	8.80	1.25	1.00
62.1	5	20	9.06	1.20	0.97

在测定窒息点时,因与外界隔绝,随着时间的延长,水中的溶解氧含量逐渐下降,鱼的呼吸频率上升,并伴有上浮动作。当水中溶解氧含量为 4.0 毫克/升时,呼吸频率达 100 次/分左右;水中溶解氧量为 2.0 毫克/升时,呼吸受到阻碍,呼吸频率下降到 20 次/分左右,大部分个体呈侧游或卧底不动状态,时有剧烈的上窜动作;随着时间的进一步延长,鱼类开始死亡,且死 1 尾时的溶解氧含量与死半数时的溶解氧含量之差较大,平均为 0.21 毫克/升,这说明史氏鲟是高窒息点鱼类。

由表 1 可见,史氏鲟的窒息点与体重呈负相关关系,其相关关系式为 $Y=1.295-0.006X(r=-0.95)$ 。

2.2 史氏鲟的窒息点与水温的关系

我们用体重为 10.06 ± 0.25 克的幼鱼为试验材料,在水温 5~25℃ 范围内,以 5℃ 为一个温度梯度,对窒息点进行了测定,结果见表 2。

表 2 史氏鲟的窒息点与水温的关系

Table 2 Correlation between asphyxiation point of *A. schrencki* and water temperature

体 重 Body weight (g)	试验鱼数 No. of fish	水温(℃) Water temperature	起始溶氧 Initial DO. (mg/L)	死 1 尾时溶氧 DO. at first death (mg/L)	死 1/2 溶氧 DO. at mortality of 50% (mg/L)
9.80	10	5	11.12	1.00	0.80
9.86	14	10	9.14	1.10	1.00
10.5	14	15	8.48	1.20	1.15
10.2	12	20	9.00	1.36	1.25
9.97	10	25	8.36	1.68	1.52

由表 2 可以看出,同样规格的史氏鲟的窒息点随着水温的升高而升高,二者呈直线相关关系,其相关关系式为 $Y=0.637+0.034X(r=0.99)$ 。

从以上实验可以看出,史氏鲟的窒息点比我国主要淡水养殖鱼类的高:比兴国红鲤(水温 22.5~24℃,平均体重 31.76 克)的 0.32 毫克/升^[7]、镜鲤(体重 30~70 克,水温 20℃)的 0.15 毫克/升^[6]、草鱼(体长 13.5cm,水温 24℃)的 0.99 毫克/升^[4]、青鱼(平均全长 55cm,水温 18℃)的 0.31 毫克/升,鳊(平均全长 35.3cm,水温 25℃)的 0.78 毫克/升^[1]的窒息点要高,但与真鲷的窒息点(1.55 毫克/升)^[8]、闪光鲟的窒息点(1.60 毫克/升)^[10]接近,比中华鲟的窒息点(2.8 毫克/升)^[2]低,比虹鳟的窒息点(3.0 毫克/升)^[3]更低。

2.3 史氏鲟的耗氧量及耗氧率

表3 史氏鲟的耗氧量及耗氧率

Table 3 Oxygen consumption and Oxygen consumption rate of *A. schrencki*

体重 Body weight (g)	水温(°C) Water temperature	试验鱼数 No. of fish	耗氧量 Oxygen consumption (mg/No./h)	耗氧率 Oxygen consumption rate(mg/g/h)	起始溶氧 Initial DO. (mg/L)
10.2	20	12	4.34	0.43	9.00
21.6	20	6	7.07	0.33	9.14
30.2	20	6	8.97	0.30	8.76
39.9	20	5	11.91	0.30	9.24
49.9	20	6	14.08	0.27	9.00
62.1	20	5	15.65	0.25	9.06

结果见表3。从表3可以看出,史氏鲟的耗氧量随着个体的增大而增大,单位体重、单位时间内的耗氧率则随着个体的增大而降低,呈明显的正相关关系,其相关关系式为: $Y=2.77+0.226X(r=0.99)$ 。

2.4 史氏鲟的耗氧量、耗氧率与水温的关系

在水温为5~25°C之间,不同水温对史氏鲟的耗氧量和耗氧率的影响见表4。

表4 史氏鲟的耗氧量和耗氧率与水温的关系

Table 4 Correlation between oxygen consumption rate of *A. schrencki* and water temperature

体重 Body weight (g)	水温(°C) Water temperature	试验鱼数 No. of fish	耗氧量 Oxygen consumption (mg/No./h)	耗氧率 Oxygen consumption rate(mg/g/h)	起始溶氧 Initial DO. (mg/L)
9.82	5	10	1.49	0.15	11.12
9.86	10	14	2.04	0.21	9.60
10.5	15	16	3.21	0.35	8.48
10.2	20	12	4.34	0.43	9.00
9.97	25	10	4.67	0.46	8.36

从表4可以看出,耗氧量和耗氧率均随着测试水温的升高而增大,呈明显的正相关关系,其关系式为 $Y=0.068+0.017X(r=0.98)$ 。同样,耗氧量与水温亦呈明显的正相关关系,其相关关系式为 $Y=0.552+0.173X(r=0.98)$ 。

表5 史氏鲟的耗氧量和耗氧率与溶解氧含量的关系

Table 5 Correlation between oxygen consumption rate of *A. schrencki* and the D.O. in water

起始溶氧 Initial DO. (mg/L)	结束时溶氧 DO. at the end (mg/L)	耗氧量 Oxygen consumption (mg/No./h)	耗氧率 Oxygen consumption rate(mg/g/h)
9.60	8.40	11.41	0.23
8.40	7.60	10.42	0.21
7.60	6.56	9.92	0.20
6.56	5.20	9.92	0.20
5.20	4.04	9.42	0.19
4.04	3.23	7.94	0.16
3.23	2.16	5.95	0.12
2.16	2.00	5.46	0.11

随着水温的升高,维持生命的脑、心、肝等重要组织器官的活性增强,各种酶的活性提高,鱼类的活动强度增大,基础代谢旺盛,表现出耗氧率和耗氧量同时升高的现象^[8,9]。从本试验中可以看出,水温从5°C上升到20°C时,耗氧率和耗氧量的上升幅度较大,从20°C升到25°C时,耗氧率仅升高0.03毫克/克/小时,上升的幅度较小,这说明史氏鲟在20~25°C时生命力最旺盛。也可证明在此温度范围内的新陈代谢比较稳定,适宜于生长发育,可初步认为史氏鲟稚鱼的适宜生长温度为20~25°C。因未能做25°C以上水温的试验,其耗氧率和新陈代谢状况尚无法判断。

2.5 史氏鲟的耗氧量和耗氧率与溶解氧含量的关系

在测试水温为 15℃ 时,我们对 49.60 克的幼鱼在水中溶解氧含量不同时的耗氧量和耗氧率进行了测定,结果见表 5。

由表 5 可见,史氏鲟的耗氧量和耗氧率随着水中溶解氧含量的下降相应地下降,即史氏鲟是一种顺应型的呼吸鱼类。水中溶解氧在 4.04 毫克/升以上时,其耗氧量和耗氧率的差异较小;当水中溶解氧下降到 2.00 毫克/升时,此时鱼类的呼吸受到阻碍,耗氧量和耗氧率均为正常值的一半左右。耗氧率与溶解氧的关系式为: $Y=0.089+0.016X(r=0.93)$,耗氧量与溶解氧的关系式为: $Y=4.398+0.812X(r=0.93)$ 。

由此可见,为了保证史氏鲟的正常生长发育,水中溶解氧含量必须在 4.00 毫克/升以上。该值与闪光鲟的最低需氧量基本一致^[10]。

从以上研究结果可以看出,史氏鲟是一种高耗氧、高窒息点的鱼类,在与其他鱼类搭配或单独进行池塘养殖时,应合理安排放养密度,密切注意池水溶解氧含量的变化,特别是在夏季,当其他养殖鱼类尚无明显反应时,史氏鲟就有可能因缺氧死亡。

参 考 文 献

- [1] 王令玲等,1991。青鱼、草鱼、鲮鱼的耗氧率。主要淡水养殖鱼类种质研究,100-105。中国科学技术出版社。
- [2] 四川长江水产资源调查组,1988。长江鲟鱼类生物学及人工繁殖研究,156。四川科技出版社。
- [3] 刘雄等,1990。虹鳟养殖技术,18-19。农业出版社。
- [4] 陈宁生等,1955a。饲养鱼窒息现象的研究。水生生物学集刊,(1):1-5。
- [5] 陈宁生等,1955b。草鱼、白鲢和花鲢的耗氧率。动物学报,7(1):43-58。
- [6] 范兆廷等,1991。银鲫和镜鲤的耗氧。主要淡水养殖鱼类种质研究,113-116。中国科学技术出版社。
- [7] 胡泗才等,1991。兴国红鲤窒息点与耗氧率的初步研究。主要淡水养殖鱼类种质研究,106-112。中国科学技术出版社。
- [8] 董存有等,1992。真鲷窒息点与耗氧率的初步测定。水产学报,16(1):75-79。
- [9] 雷慧儒等,1981。池塘养鱼学,29-32。上海科学技术出版社。
- [10] 杰特拉弗 T. A., (张贵寅译),1958。鲟鱼类的胚胎发育与其养殖问题,203-204。科学出版社。
- [11] Fry, F. E. et al., 1948. The relation of temperature to oxygen consumption in the goldfish. Biol. Bull., 94:66.
- [12] Shelford, V. E. & E. B. Powers, 1951. An experimental study of the movements of herring and other fishes. Biol. Bull., 28: 323.