维普资讯 http://www.cqvip.com

江黄颡鱼瞬时耗氧率和窒息点的研究

王 武 王 峰 张东升
(上海水产大学渔业学院,上海 200090)

摘 要 在三种水温条件下(12℃、20℃、28℃)测定江黄颡鱼(*Pseudobagrus vachelli*)幼鱼(6.5~8.6 cm/p,3.953~8.407 g/p)的耗氧状况,据此计算出幼鱼的瞬时耗氧速率(V,mg/g.h)与溶氧量(DO,mg/L)及水温的相关关系。试验表明:江黄颡鱼耐低氧能力较强;其昏迷点、窒息点随水温的升高而有所增大,28℃时两者分别为0.3183、0.2750 mg/L;江黄颡鱼的瞬时耗氧速率随时间的延长、溶氧量的降低而降低,呼吸类型属于顺应型。

关键词 江黄颡鱼幼鱼 瞬时耗氧速率 溶解氧 水温

Studies on the Instantaneous Velocity of Consumed Oxygen and Suffocation Point of *Pseudobagrus vachelli*

WANG Wu WANG Feng
(Fisheries College of Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

Abstract The instantaneous velocity(V,mg/g.h) of consumed oxygen of *Pseudobagrus vachelli* which were reared in different water temperature(12~28℃) were determined. Then correlations between the V and dissolved oxygen(DO,mg/L) and temperature(t) are analyzed, respectively. The results showed that the ability of low oxygen endurance of *Pseudobagrus vachelli* is much stronger. The coma and suffocation points of *Pseudobagrus vachelli* increased with the rise of water temperature, they are 0.3183 and 0.2750mg/L, respectively in 28℃. The V decreased with the prolongmet of time and decrease of DO.

Key words Juvenile *Pseudobagrus vachelli* Instantaneous rate of consumed oxygen Dissolved oxygen Water temperature

江黄颡鱼 *Pseudobagrus vachelli* (Richardson),又称瓦氏黄颡鱼,是鲇形目鲿科黄颡鱼属中体型最大的一种,最大个体重达1850 g。该鱼肉味鲜美,肉质细嫩,无肌间刺,无鱼腥味,是长江及淮河流域鱼类中的珍品。近年来,国内对江黄颡鱼的生物学特性和养殖技术已有不少研究报道[1-5],为发展规模化养殖,本试验探讨了江黄颡鱼的瞬时耗氧速率与溶氧水平及水温之间的关系,旨在为它的放养密度、水质管理、饵料利用以及活鱼运输等提供技术参照依据。

材料和方法

1. 试验鱼和试验用水

收稿日期:2003-05-09; 修回日期:2003-05-14
作者简介:王 武(1941-),男,教授,博导,上海水产大学水产养殖学科带头人。

维普资讯 http://www.cqvip.com

试验鱼取自安徽省淮南市窑河渔场(鲶科鱼类良种场),其平均体长为7.29 cm,平均体重5.52 g/p。试验用水为经放置数日及充分曝气的自来水,pH 7.2,溶解氧 >5 mg/L。

2. 试验方法

设三个水温组:t_1 = 12℃、t_2 = 20℃、t_3 = 28℃。试验鱼在实验前暂养15 d。取三个容积为10 L的三角烧瓶,每瓶放入6尾鱼及经充分曝气后的实验用水,插入用以取水的导管,以1.5 cm厚的液体石蜡封盖液面;然后分别置于水温为12℃、20℃、28℃(误差±0.5℃)的水浴槽中。实验开始,抽取水样,测得的溶氧量作为初始溶解氧值。溶解氧的测定用 Winker's 法(碘量法)[6]。实验中观察鱼的活动状况,以发现第一尾鱼浮头、昏迷及死亡时的溶解氧值作为浮头点、昏迷临界值和死亡临界值,并以50%的鱼出现昏迷和死亡时的含氧量作为该鱼的昏迷点(Cd,mg/L)和窒息点(Sd,mg/L)。当鱼静卧瓶底,但尚见鳃盖有呼吸运动时,视为处于昏迷状态;鳃盖停止运动、用玻棒轻触亦无反应则视为已窒息死亡。鱼的体重用电子分析天平称量(用滤纸吸水)。按各次取样时间及水样的溶氧量求得鱼的耗氧量、瞬时耗氧率与时间及溶氧量之间的关系。

表1 不同水温下江黄颡鱼昏迷和死亡的临界值及昏迷点和窒息点

水温(℃)	溶解氧(mg/L)				
	浮头点	昏迷临界值	昏迷点	窒息点	死亡临界值
12	0.3256	0.3163	0.2749	0.2545	0.2149
20	0.3183	0.3289	0.3007	0.2605	0.2315
28	0.3328	0.3293	0.3183	0.2750	0.2171

结果和讨论

1. 昏迷点和窒息点

试验开始时,江黄颡鱼幼鱼的活动状况正常。随着瓶内溶氧量减少,鱼的呼吸加快,表现为焦躁不安,不时从瓶底上窜水面。经过一段时间,大多数鱼静伏水底,鱼的体色变白,眼球颜色变浅,口微微开启,脊椎强直反曲。当鱼体失去平衡、侧卧时,即认为其已昏迷。若见鱼已沉入瓶底,尾部、鳃部等都停止运动,可认为其已死亡。

实验测得不同水温组幼鱼的浮头点、昏迷点(Cd,mg/L)和窒息点(Sd,mg/L)(见表1)。

由表1可见,在不同水温条件下,昏迷点(Cd)和窒息点(Sd)都是随水温的升高而逐步提高。这与刘 飞等[7]以湘云鲫为实验对象,测得的溶氧临界窒息点在不同水温下变化不明显的结论有所不同,而与万松良等[8]得出的大口鲇在不同水温下昏迷点和窒息点的变化趋势一致。

实验表明,低水温组的鱼对低氧的耐受力明显大于高水温组的鱼,这是因为鱼的体温随着水温而变化,体温升高时,鱼体内各种生理、生化反应加快,新陈代谢作用增强,于是对氧的需求量亦增大,表现为鱼的耗氧率增加[9]。

2. 瞬时耗氧速率与时间的关系

将各水温组江黄颡鱼的耗氧量(W_0,mg/g)与相应的试验时间(t,h)进行回归分析处理,得W_0与t的相关方程如下:

t_1 = 12℃ $W_{01} = 1.12057t^{0.663}$ n = 6 r = 0.952

t_2 = 20℃ $W_{02} = 1.2112t^{0.7323}$ n = 6 r = 0.972

t_3 = 28℃ $W_{03} = 2.6134t^{0.4205}$ n = 7 r = 0.983

经显著性检验,各方程均在$\alpha = 0.01$水平相关显著。从$\ln W_0$和$\ln t$的散点图(图1)可发现,在三种水温条件下幼鱼耗氧量随时间延长而呈线性增加。

将上述方程微分(dw_0/dt),可得各水温组鱼的瞬时耗氧速率(V,mg/g.h)与时间(t,h)的相关方程式:

t_1 = 12℃ $V_{t1} = 0.743t^{-0.337}$ n = 6 r = 0.952

t_2 = 20℃ $V_{t2} = 0.887t^{-0.2677}$ n = 6 r = 0.972

t_3 = 28℃ $V_{t3} = 1.099t^{-0.5795}$ n = 7 r = 0.983

以上三个函数均为减函数。因此本试验条件下,幼鱼的瞬时耗氧速率随时间的延长而逐渐降低。这是因为随着时间的推移,水中的溶氧被消耗而不断减少,受试鱼对此产生一定的耐受性。

维普资讯 http://www.cqvip.com

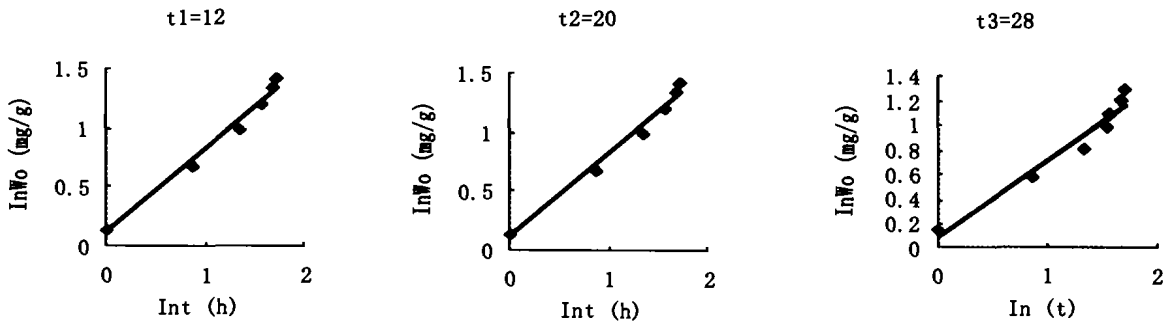

图1 江黄颡鱼幼鱼耗氧量(Wo,mg/g)与时间(t,h)的关系

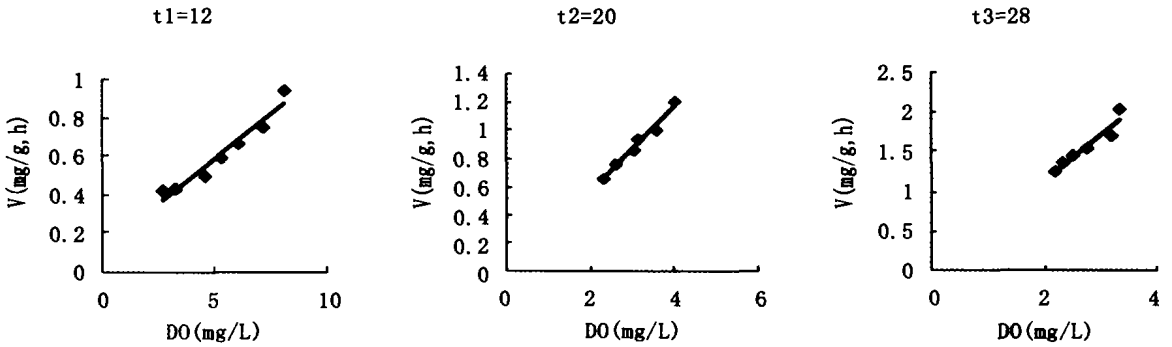

图2 江黄颡鱼瞬时耗氧速率(V,mg/g.h)与溶氧量(DO,mg/L)的关系

3. 瞬时耗氧速率与溶氧量的关系

对江黄颡鱼的瞬时耗氧速率(V,mg/g.h)和相应水样中的含氧量(DO,mg/L)所作的散点图(图2)表明,V与DO之间存在良好的线性关系。三个水温组的相关方程如下:

$t_1=12℃$ $V_{t1}=0.0933DO+0.1099$ $n=6$ $r=0.9944$

$t_2=20℃$ $V_{t2}=0.2927DO-0.0183$ $n=6$ $r=0.9742$

$t_3=28℃$ $V_{t3}=0.5715DO-0.0043$ $n=7$ $r=0.9871$

经显著性检验,各方程均在 $\alpha=0.01$ 水平,相关显著。

由图2可以看出,三个水温组的瞬时耗氧速率均随DO的减少而逐渐降低。按Fry[10]的观点,鱼类的耗氧速率随溶解氧含量增减而升降的呼吸型称之谓顺应型。本试验测得江黄颡鱼幼鱼(体长:6.5~8.6 cm)的瞬时耗氧速率在不同水温下均随溶氧量的降低而降低,因此该鱼的呼吸型属于顺应型。

4. 江黄颡鱼对低氧的忍耐能力

与国内若干种常见的饲养鱼类相比较,江黄颡鱼的窒息点比罗非鱼高,而比七种家鱼低(见表2)。尽管各种鱼类耐低氧的能力都会因水温、处于不同的生长阶段等而有所变动,但相比之下,江黄颡鱼仍属于窒息点较低的鱼类。

由表2可见,江黄颡鱼对低氧的忍受能力高于青鱼、草鱼、鲢、鲤、鲫等常见的"家养鱼类",为其高密度混养提供了可适应的条件。耐低氧能力强的鱼并不等于它在低氧条件下生长不受影响,只是表明在饲养中遇到低溶氧时不至于发生群体性窒息死亡,生产安全性较大。

小 结

1. 江黄颡鱼对水中低溶氧水平的耐受能力比

维普资讯 http://www.cqvip.com

家鱼强。在水温 12 ~ 28℃ 的环境下,平均体长7.29 cm(平均体重5.52 g/尾)的鱼种在溶氧下降到 0.3256 ~ 0.3328 mg/L 时开始浮头,溶氧下降到 0.2545 ~ 0.2750 mg/L 时开始窒息死亡。

2. 江黄颡鱼的昏迷点、窒息点随水温的升高而有所提高。水温28℃ 时昏迷点为 0.3183 mg/L, 窒息点为 0.2750 mg/L。

3. 江黄颡鱼的瞬时耗氧速率随缺氧时间的延长、溶氧量的降低而降低,其呼吸类型属于顺应型。

表2 江黄颡鱼与其它常见养殖鱼类的窒息点比较

种 类	体 长 (cm)	水 温 (℃)	DO (mg/L)
香 鱼[11]	10.08(全长)	11.5	1.54
史氏鲟[12]	18.0(平均体长)	22	1.28 ~ 1.37
六须鲇[13]	3.99	29.3	0.8835
青石斑鱼[11]	17.4 ~ 20.8	22.0 ~ 23.0	0.816
大口鲇[14]	6 ~ 7 21 ~ 25 30 ~ 35	24 ~ 26 24 ~ 26 24 ~ 26	0.81 ~ 0.78 0.31 ~ 0.22 0.25 ~ 0.16
鲢 鱼[13]	10 ~ 13	23.0	0.790
斑点叉尾鮰	6.8[15] 8.50(全长)[13]	20 ± 1 20.0	0.6048 0.60
鲫 鱼[16]	17.7(全长)	24.5	0.59
青 鱼[13]	13 ~ 15	29.5	0.580
鳜 鱼[17]	16.88(平均体长)	27	0.48
淡水白鲳[17]	1.51(全长)	27.6	0.40
草 鱼[16]	12.60(全长)	23.0	0.39
大口胭脂鱼[13]	6.9 ~ 10.0	30.6 ~ 32.1	0.300 ~ 0.350
鲤 鱼[13]	5.6 ~ 6.9	29.0	0.300 ~ 0.340
江黄颡鱼	6.7 ~ 8.25 6.5 ~ 8.55 6.65 ~ 8.60	12 20 28	0.2546 0.2605 0.275
黄颡鱼[15]	7.16 9.43	28.5 28.5	0.208 0.398
大弹涂鱼[18]	4.0 ~ 9.5(全长)	15.8 ~ 16	0.16
尼罗罗非鱼[19]	17.0 ~ 28.5(全长)	24.5 ~ 25.5	0.15 ~ 0.23

参考文献

1. 王 武,赵期中,刘利平等. 江黄颡鱼人工繁殖的初步研究. 水产科技情报,2001,28(5):195 ~ 197.
2. 王 武,余卫忠,石张东. 江黄颡鱼适宜生长水温的研究. 水产科技情报,2003,30(1):13 ~ 15.
3. 杨家云. 四川经济鲇类研究:嘉陵江瓦氏黄颡鱼的繁殖生物学. 西南师范大学出版社,1998.
4. 黄二春,朱大勇,余炳基等. 瓦氏黄颡鱼人工繁殖. 科学养鱼,2000(10):23 ~ 24.
5. 万松良,刘能玉,葛 雷等. 瓦氏黄颡鱼的生物学特性及人工养殖技术. 渔业致富指南,2001(8):40 ~ 42.
6. 中国医学科学院卫生研究所. 水质分析法[M]. 160 ~ 167. 北京:人民卫生出版社, 1974.
7. 刘 飞,张轩杰,刘 筠. 湘云鲫耗氧率和溶氧临界窒息点. 湖南师范大学自然科学学报,2000(3):72 ~ 75.
8. 万松良,黄二春,魏于生等. 大口鲇鱼种耗氧率和窒息点的观测. 齐鲁渔业,1997(3):22 ~ 23.
9. 董在杰. 漫谈鱼类的耗氧率. 科学养鱼,1996(11):21.
10. Fry. F. E. H.. The aquatic respiration of fish, Physiology of Fishes, Academic Press. New York,1957,(1):1 ~ 63.
11. 戴庆年,赵莉莉. 青石斑鱼耗氧率研究. 水产科学,1994,13(3):6 ~ 9.
12. 谢 刚,陈焜慈,李恒颂等. 史氏鲟和杂交鲟鱼种耗氧的测定. 湖北农学院学报,2001(3):232 ~ 234.
13. clausen, R. C.. Oxygen consumption in freshwater fishes. Ecology,1936,17(2):216 ~ 226.
14. 罗相忠,邹桂伟,潘光碧. 大口鲇耗氧率与窒息点的初步研究. 淡水鱼业,1997(3):21 ~ 23.
15. 陈 琴,章太卓,徐夏声. 黄颡鱼耗氧率与窒息点的初探. 内陆水产,2001,26(3):9 ~ 11.
16. 陈宁生,施瑔芳. 草鱼、白鲢和花鲢的耗氧率. 动物学报,1955,7(1):43 ~ 58.
17. 杨 春,李 达,徐光龙等. 鄱阳湖鳜鱼窒息点与耗氧率的初步研究. 江西农业学报,1998,10(4):9 ~ 98.
18. 戴庆年,张其永,黄兰芳. 大弹涂鱼耗氧率研究. 海洋学报,1996(1):130 ~ 133.
19. 张中英,胡 玟,吴福煌. 尼罗罗非鱼耗氧率的初步研究. 水产学报,1982,6(4):369 ~ 377.

发稿编辑 朱大白 校对 汤惠明