

鳊鱼的耗氧率及其池塘养殖

司亚东 陈英鸿 曾继参¹⁾

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

提 要

本文较详细地报道了鳊鱼的耗氧率和窒息点, 并对鳊鱼和作其饲料的鱼同池饲养的可能性进行了探讨。结果表明, 鳊鱼耗氧量和体重正相关($r = 0.99$), 耗氧率与体重负相关($r = -0.97$); 在水温 20°C , 鱼种耗氧率约为 $0.14\text{mg/g}\cdot\text{h}$, 成鱼约为 $0.12\text{mg/g}\cdot\text{h}$; 耗氧量和耗氧率均与水温正相关($r = 0.90$, $r = 0.94$), 水温 $13-30^{\circ}\text{C}$ 时, 体重 $230 \pm 11.7\text{g}$ 的鳊鱼, 耗氧量为 $14.31-42.13\text{mg/尾}\cdot\text{h}$, 耗氧率为 $0.059-0.175\text{mg/g}\cdot\text{h}$; 鳊鱼耗氧率昼夜变化与家鱼相反, 黄昏至凌晨是高峰期, 为 $0.12-0.15\text{mg/g}\cdot\text{h}$ ($T = 20^{\circ}\text{C}$), 白天是低谷期, 为 $0.07-0.10\text{mg/g}\cdot\text{h}$; 鳊鱼的窒息点与家鱼类较接近, 变化范围为 $0.45-0.76\text{mg/L}$; 鳊鱼和作其饲料的鱼在同一池塘中饲养, 既可持续不断地提供鳊鱼充足的适口饵料, 又简单易行, 成本低, 效益高, 有较大的价值。

关键词 鳊鱼, 耗氧量, 耗氧率, 窒息点, 养殖

鳊鱼 *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) 是我国名贵的淡水经济鱼类之一, 深受消费者的欢迎。国内许多学者在鳊鱼的人工繁殖、苗种培育和成鱼养殖方面作了很多工作^[1,2,3], 产生了池塘单养或少量套养的养殖模式^[6,7]。单养虽可提高单位面积产量, 但配备饵料鱼的时间、数量和规格等难以较好把握。少量套养存在鳊鱼单产过低等问题。因此, 我们在测定鳊鱼耗氧率和窒息点的基础上, 设计了一种以鳊鱼为主的池塘混养模式, 采取饵料鱼和鳊鱼在同一池塘中饲养, 持续不断地为鳊鱼利用, 既简单易行, 又可获取较高的鳊鱼单产, 对促进池塘养殖鳊鱼的发展具有一定的意义和参考价值。

1 材料和方法

1.1 室内试验 试验所用鳊鱼, 均取于自养的鱼种和成鱼。耗氧率测定, 采用有机玻璃制作的长方形流水式密封呼吸室, 容积 25L , 流速可以调节以保持呼吸室内溶解氧维持在 5mg/L 以上, 水温用恒温仪调控。根据材料鱼的大小, 每次测定, 呼吸室放鱼 $1-2$ 尾(因鳊鱼有好斗的习性, 放鱼过多影响试验结果), 并重复两次。将鱼放入呼吸室后, 首先使其适应一段时间, 然后每隔 1h 测定一次呼吸室进出水溶解氧和水流量, 连续测定三次, 取平均值, 计算出鱼的耗氧量和耗氧率。鳊鱼窒息点的测定同样在密封的呼吸室进行, 将鱼放

1) 洪湖市水产局, 洪湖 433200。

1993年10月14日收到, 1995年6月3日修回。

入 2h 后, 停止流水, 直至鱼即将死亡, 测定溶解氧。溶解氧的测定采用 Winkler 氏法。

1.2 池塘养殖试验 试验池塘 1 个, 面积 530m², 水深 1.3m。四月初放养鳊鱼 20kg, 151 尾; 鲫鱼 15kg, 120 尾 (♀:♂ = 1:1.5); 鲤 20kg, 22 尾 (♀:♂ = 1:1.5); 鲢鳙鱼 10kg, 100 尾; 黄魮鱼和麦穗鱼等野生小杂鱼类 30kg (作为鳊鱼初期饵料)。具体放养情况见表 6。放鱼结束后即开始投喂适量菜饼和米糠等商品饲料, 主要目的是饲养鲤和鲫鱼; 四月底设置鱼巢, 以备鲤和鲫鱼繁殖, 待鲤鲫鱼在池塘自然繁殖后, 按常规方法培养其繁殖的鱼苗, 作为鳊鱼的饲料来源。

2 结果与讨论

2.1 室内试验

2.1.1 鳊鱼耗氧率和体重的关系(表 1) 由表 1 可以看出, 耗氧量与鱼体重正相关, 即鱼体重越大, 耗氧量越大; 然而, 耗氧率与鱼体重反相关, 即耗氧率存在着随鱼体重增加而相对减少的规律, 但这种变化在鱼种和成鱼阶段的区别并不大, 不象家鱼鱼种的耗氧率与成鱼有较明显的差别。这可能与鳊鱼从鱼种到成鱼均以活的鱼虾类为食, 饵料性质变动不大有关。

表 1 鳊鱼耗氧率和体重的关系 (T = 20°C)

Tab. 1 The relationship between the oxygen consumption rate of mandarin fish and its body weight

体重(g) Weight	鱼数(尾) Number	耗氧量 (mg/尾·h.) Oxygen consumption quantity	耗氧率 (mg/g·h.) Oxygen consumption rate
82.7	4	12.07	0.1460
136.0	4	19.58	0.1440
242.0	4	33.64	0.1390
435.0	4	50.16	0.1153

2.1.2 鳊鱼耗氧率与水温的关系 从试验鱼中, 选取大小一致的鳊鱼, 平均体重 230 ± 11.7g, 水温变化区间 13—30°C (表 2), 由此可以看出, 在相近体重范围内, 鳊鱼的耗氧量和耗氧率均与环境温度变化成正相关, 特别是水温在 13—26°C 区间内, 变化十分明显, 26°C 以上趋于恒定。这与鳊鱼在一年中的新陈代谢周期变化相吻合, 即每年三月水温回升到 13°C 左右, 鳊鱼开始捕食, 以后捕食量和生长随水温上升而增加, 从五月开始到九月

表 2 鳊鱼耗氧率与水温的关系

Tab. 2 The relationship between the oxygen consumption rate of mandarin fish and water temperature.

水温(°C) Temperature	鱼数(尾) Number	体重(g) Weight	耗氧量 (mg/尾·h.) Oxygen consumption quantity	耗氧率 (mg/g·h.) Oxygen consumption rate
13	4	239.5	14.31	0.0597
16	4	225.5	23.75	0.1053
20	4	242.0	33.64	0.1390
23	4	242.0	37.27	0.1540
26	4	215.5	37.43	0.1737
30	4	215.5	37.52	0.1741

中旬,水温在 25℃ 以上时,已达到旺盛呼吸和生长时期,九月以后,水温逐渐下降,其代谢机能和生长也减弱。

2.1.3 鳊鱼耗氧率的昼夜变化(图 1) 试验鱼平均体重 $223 \pm 1\text{g}$, 水温维持在 20℃, 从

1 时开始到 24 时结束, 鳊鱼的耗氧率有明显的昼夜变化。低谷出现在中午 12 时左右, 最小值为 $0.0739\text{mg/g}\cdot\text{h}$; 高峰出现在凌晨 6 时左右, 最高为 $0.1499\text{mg/g}\cdot\text{h}$; 这种变化规律和家鱼截然不同, 可能与鳊鱼的活动规律和视觉特性有密切关系。陈宁生认为生活在同一水层中的鲢鱼和鳊鱼, 鲢鱼的耗氧率高于鳊鱼, 是由于鲢鱼的习性较鳊鱼活泼的缘故^[4]。 Clausen 发现 5 种淡水鱼的耗氧率日夜间也呈有规律的变化, 他认为这种变化可能代表着在自然环境中的活动周期, 耗氧率大的时期表示进食或者作其他活动的时期^[8]。鳊鱼有在池底打洞作窝的习性, 日间

常潜伏在泥穴中, 夜间才出窝摄食。林永泰发现鳊鱼的摄食强度存在着昼夜变化, 在一天中, 鳊鱼摄食高峰出现在 4 时至 6 时 30 分, 在这段时间里的摄食量比其它同等时间里高 50% 左右^[5]。已有研究表明^①, 鳊鱼不存在对强光敏感的明视系统, 其视觉在暗视时的光敏感性比在明视时增大 1000 倍, 非常适于感受弱光, 当午间(10—16 时)光照最强烈时, 鳊鱼隐藏在巢穴之中, 由于其弱视性和游泳能力不强, 具有白昼视觉类型的饵料鱼能很快地躲避其猎捕; 黄昏(18 时以后)至次日凌晨, 由于白昼视觉类型的饵料鱼的眼睛在夜间不起作用, 而鳊鱼可通过其发达的夜视系统对饵料鱼进行近距离识别捕捉, 因此, 这段时间鳊鱼觅食活动频繁, 猎取小鱼小虾。鳊鱼耗氧率的昼夜变化不仅与其捕食习性密切相关, 而且, 也反映了它的消化生理节律。

2.1.4 鳊鱼窒息点测定 在进行耗氧率测试结束后, 紧接着进行窒息点的测定, 当关闭进水管数小时后, 随水中溶氧量的降低, 鳊鱼首先表现出呼吸频率加快, 在常态情况下, 鳊鱼的呼吸频率约为 50—60 次/min, 接近窒息状态时, 溶解氧约为 1mg/L 左右, 其呼吸频率为 100—110 次/min, 此时鱼上下窜动, 以后呼吸频率逐渐下降, 失去正常平游活动能力, 侧卧或腹面向上, 休克前作垂死挣扎数次, 最后呈昏迷状态, 侧卧水底层, 当呼吸尚未停止时, 及时打开进排水管, 加换新水, 绝大多数鱼尚可苏醒, 若不加注新水, 鱼很快停止呼吸休克致死, 此时测定水中溶解氧, 确定为鳊鱼的窒息点。

鳊鱼的窒息点存在个体间的差异, 随体重的增加而增高, 在水温 20℃ 时, 体重在 82.3—435g 范围内的鳊鱼, 其窒息点范围为 $0.45\text{—}0.76\text{mg/L}$ (表 3), 在水温 13—30℃ 范围内, 鳊鱼的窒息点未表现出有规律的变化, 和水温的变化无关(表 4)。

关于鳊鱼的窒息点, 此次测定结果与家鱼比较接近^[4], 一般精养鱼池套养鳊鱼, 在严

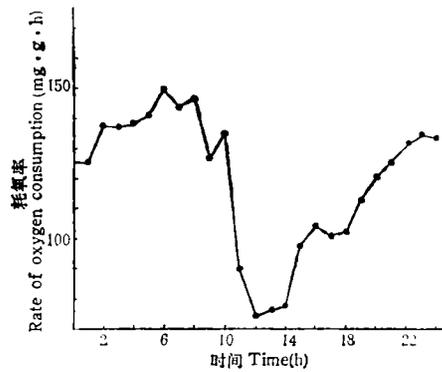


图 1 鳊鱼耗氧率的昼夜变化

Fig. 1 Diurnal variations in the oxygen consumption rate of mandarin fish

① 梁旭方, 鳊鱼猎物识别的感觉生理研究。博士论文, 1992。

表 3 鳊鱼窒息点和体重的关系

Tab. 3 The relationship between suffocation point of mandarin fish and its body weight.

体重 Weight (g)	82.3	136.0	184	435.0
窒息点 Suffocation (mg/L)	0.45	0.58	0.62	0.76

表 4 鳊鱼窒息点和水温的关系

Tab. 4 The relationship between suffocation point of mandarin fish and water temperature.

水温 Temperature (°C)	13	16	20	23	26	30
体重 Weight (g)	239.5	225.5	242.0	242.0	215.5	215.5
窒息点 Suffocation (mg/L)	0.75	0.70	0.59	0.76	0.66	0.64

重缺氧浮头时,鳊鱼常首先死亡,这可能与鳊鱼对溶解氧较敏感,忍耐时间较短有关,或有其它因素的影响加速其死亡,这一问题有待进一步研究。但是,可以肯定,富营养化较严重的水体,对鳊鱼养殖来说是不适宜的。

2.2 池塘养殖试验

2.2.1 鳊鱼的生长和饵料鱼的供给 鳊鱼种放养初期,以投放的 30kg 野生小型鱼类为食,待同池放养的鲤鲫繁殖孵化后,则持续摄食水花和不断培养成的鱼苗和鱼种,50 组鲫鱼和 9 组鲤鱼,大约孵化出鱼苗 100 万尾,5 月 30 日测定结果,养成 2—3cm 的夏花鱼种约 30 万尾。随着鳊鱼的捕食,饵料鱼数量逐渐减少,但体重日渐长大,虽然总的饵料鱼数量难以具体测定,但从各月鳊鱼的生长和最后的出塘结果(表 5.6)看,一是鳊鱼生长较快,成活率较高,年底成活率 79%,平均体重 0.63kg,接近增重 4 倍,相当池塘单养的水平^[6]。二是小鲤鲫鱼几乎被食尽。这表明池塘中的饲料基本满足鳊鱼的实际需求量。

2.2.2 鲢鳙鱼的作用 池中放养体重 80—130g 的鲢鳙各 70 尾和 30 尾,主要用于吃食浮游生物,调节水质肥度,发挥池塘生产潜力,结果表明,鲢鳙鱼成活率 98%,平均体重 1kg 以上,效果较好。

2.2.3 池水理化性质(表 5)。 整个试验的 4—11 月,每月定期对池水理化性质进行分析,结果表明,除鲤鲫鱼苗培养期间,由于密度较大,溶解氧出现过 4mg/L 以下外,其余时间均保持在 5mg/L 以上。即使在鱼类旺盛生长的 7、8、9 月,池水一般呈黄绿色,透明度在

表 5 鳊鱼生长过程中池塘水体的理化性质

Tab. 5 Physical and chemical characters of water in pond

月份(月) Month	鳊体重(g) Weight	水温(°C) Temperature	透明度(cm) Transparency	溶解氧(mg/L) DO.	有机物耗氧量(mg/L) COD
4	132	18	42	8.0	4
5	146	24.8	30	3.3	13.0
6	191	28	28	3.7	13.5
7	261.5	29	26	5.4	11.8
8	338	31	22	5.9	14.2
9	437	29.5	28	5.8	12.6
10	522	22	32	6.4	10
11	630	16	35	7.6	7

24cm 上下,溶解氧仍在 5mg/L 以上。水中氮磷等营养物质,主要来自鱼类的粪便,然后培育成浮游生物,供鲢鳊鱼利用。由于在试验过程中,不施肥,故不象一般精养鱼池那样,池水严重富营养化。

2.2.4 鱼产量(表 6)。年终总产鱼 303kg,相当 5700kg/ha。其中鳊鱼 75kg,250g 以上的鲫鱼和 2kg 以上的鲤 70kg,鲢鳊鱼 127kg,鲤鲫鱼种 31kg。

表 6 鱼的放养和收获

Tab. 6 Stocking and harvesting of each species of fish

鱼名 Fish species	放养 Stocking			收获 Harvesting						
	规格 Standard (g)	数量 Number (尾)	重量 Weight (kg)	成活数 Survival No. (尾)	成活率 Survival rate (%)	体重 Body weight (g)	总重 Total weight (kg)	公顷重量 Yield (kg)	个体增重 Individual (times)	群体增重 Colony (times)
鳊鱼	132	151	20	119	79	630	75	1415.8	3.8	2.8
鲫鱼	125	120	15	100	83	260	26	490.8	1.1	0.7
小鲫鱼	—	—	—	282	—	39	11	207.7	—	—
鲤	909	22	20	21	95	2100	44	830.6	1.3	1.0
小鲤	—	—	—	317	—	63	20	377.5	—	—
鲢鳊鱼	100	100	10	98	98	1300	127	2397.4	10.0	9.8
合计	—	393	65	937	—	—	303	5719.8	—	—

关于鳊鱼的饲养方式,目前,国内饲养鳊鱼的方式有两种,一种是网箱或池塘单养,人工投喂活鱼作饲料。据报道^[1],鳊鱼的饵料系数为 7—12,即每生长 1kg 鳊鱼,至少消耗 7kg 活饲料鱼,因此,这种饲养方式成本较高,虽然单位产量也高,但利率较低。另一种是小型湖泊的套养,充分利用湖中生长的小型野生鱼类为饲料,这一饲养方式成本较低,鳊鱼生长迅速,总产量较高,但单位产量较低。借鉴上述两种饲养方式的特点,本试验采用鳊鱼和作其饲料的鱼在同一池塘中饲养,而且以鳊鱼为主,不仅可以持续不断地提供鳊鱼充足的适口饲料,而且简单易行,成本较低,效益较高。从表 7 的经济效益分析可以看出,0.053ha 的鱼池,总投入 1107 元,总产出 3362 元,获纯利 2255 元,投入产出比为 1:3。因此,我们认为这种饲养方式有较大的价值和发展前途。

表 7 经济效益分析

Tab. 7 Analysis on economic efficiency

结果 Result 项目 Item	投入 Costs						产出 Profits				
	鳊鱼	鲤鲫鱼	鲢鳊鱼	饵料鱼	人工饵料	总计	鳊鱼	鲤鲫鱼	鲢鳊鱼	总计	利润
数量 (kg) Number	20	35	10	30	500	—	75	101	127	—	—
单价(元) Unit price	25	5	4	1.4	0.7	—	32	5	3.6	—	—
金额(元) Total	500	175	40	42	350	1107	2400	505	457	3362	2255

参 考 文 献

- [1] 孙进金。鳊鱼人工繁殖和苗种培育的研究。水利渔业, 1987, (6): 42—44。
 [2] 刘及仲等。鳊鱼人工养殖技术的研究。江西水产科技, 1988, (4): 4—10。
 [3] 刘友亮等。鳊 (*Siniperca chuassi*) 的研究。水利渔业, 1989, (4): 49—52。

- [4] 陈宁生,施琼芳。草鱼、白鲢和花鲢的耗氧率。动物学报, 1955, 5(2): 213—341。
[5] 林永泰。鳊鱼日粮研究。水利渔业, 1987, (2): 35—42。
[6] 张伟明。鳊鱼人工饲养经济效益分析。淡水渔业, 1992, (2): 34—35。
[7] 熊春贤。成鱼池塘混养鳊鱼试验初报。淡水渔业, 1992, (2): 27—28。
[8] Clausen, R. G.: Oxygen consumption in freshwater fishes. *Ecology*, 1936. 17:216.

THE OXYGEN CONSUMPTION AND CULTIVATION OF MANDARIN FISH, *SINIPERCA CHUATSI*

Si Yadong, Chen Yinghong and Zeng Jishen¹⁾

(*Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Science, Wuhan 430072*)

Abstract

This paper describes the oxygen consumption rate and the suffocation point of the mandarin fish *Siniperca chuatsi* and the possibility of cultivating this fish with prey species in the same pond. The oxygen consumption is positively related to the body weight ($r = 0.99$) of the fish. But the oxygen consumption rate is negatively related to its body weight ($r = -0.97$), which is about 0.14mg/g.h. for fingerlings and about 0.12mg/g.h. for commercial fish at 20°C. However, quantity and rate of oxygen consumption are both positively related to water temperature ($r = 0.90$, $r = 0.94$ respectively), when water temperatures ranged between 13 and 30°C and the body weight is 230 ± 11.7 g, the quantity of oxygen consumption varied from 14.31 to 42.13mg/individual.h. and the rate of oxygen consumption 0.059—0.175mg/g.h.. The daily variation pattern of the oxygen consumption rate of the mandarin fish is contrary to other cultivated fish in China, with peak consumption being 0.12—0.15 mg/g.h. at night and valley consumption 0.07—0.10mg/g.h. during the day. The suffocation point of the mandarin fish is 0.45—0.76mg/L, which is similar to many other cultivated fish. The cultivation of mandarin fish with prey fish in the same pond can not only provide constantly plenty of suitable foods for mandarin fish, but also serves as a simple and easy practice for the high benefits of mandarin fish cultivation.

Key words Mandarin fish (*Siniperca chuatsi*), Oxygen consumption, Rate of oxygen consumption, suffocation, Multispecies fish mixed culture in pond

1) Honghu City Fishery Bureau, 433200