

锦鲤的封闭式养殖试验

宋盛安

云南省瑞丽市畹町镇农业综合服务中心, 云南德宏 678500

摘要 本文结合锦鲤的生理特征探索了锦鲤的封闭式养殖技术。在 pH 为 7.1~8.2、初始溶氧为 7 mg/L、温度为 19~22 ℃ 的水环境中, 用光合细菌和维生素 B₂、维生素 B₆ 配成的营养液满足锦鲤最低营养需要, 用适当比例的过氧化钙作为供氧剂, 解决锦鲤营养及供氧的难题。结果表明在光合细菌的水体浓度为 5×10^6 cfu/L、水与营养液的比例为 3 000 : 1.5、过氧化钙水体浓度为 4 g/L 的情况下, 可以实现封闭式养殖。

关键词 金鱼; 封闭式; 养殖模式; 营养液; 氧砂

锦鲤正在成为全球最受欢迎的宠物之一, 锦鲤国际贸易也在迅速增长。据 WTO 资料显示, 全球锦鲤的贸易额已超过 45 亿美元, 且每年以 8% 的速度增长, 其中亚洲国家约占全球锦鲤贸易额的 60%~70%。近年来, 随着社会经济的发展、都市人对休闲生活的追求, 锦鲤和水族箱正逐渐成为中国城市居民家庭消费的新时尚^[1]。

现代社会, 人们开始重新评价休闲的功能与价值。由于工作效率的提高, 生活方式、工作方式的巨大变化, 人们将拥有更多的闲暇时间, 休闲将取代工作成为人们重要的生活内容^[2]。饲养锦鲤已成为一种时尚、高雅的休闲方式, 是人们追求生活品质的表现。饲养锦鲤对于生活节奏快的现代都市人来说, 无疑是件赏心悦目的事情, 不过有能力消费、却没时间消费的那部分群体, 往往因为对锦鲤的饲养技术不了解、没有时间照料锦鲤而无法实现消费^[3]。本文结合锦鲤的生理特征探索新的养殖模式, 为解决锦鲤发展的这一瓶颈做相关的探索试验。

1 锦鲤的生理特征

1) 水温。锦鲤属于变温动物, 体温随着水温的变化而变化。因此, 过于剧烈的水温变化会对锦鲤产生强烈的刺激, 影响鱼的健康。锦鲤适应水温的范围较广, 一般认为锦鲤生长的适宜温度为 15~30 ℃, 而低于 5 ℃ 时, 锦鲤新陈代谢很慢, 基本进入半冬眠状态。一般下限温度在 0~4 ℃, 而在溶氧充足

的条件下, 上限可以忍耐到 40 ℃ 左右。成年锦鲤可以忍受瞬时 ± 4 ℃ 的变化, 鱼苗可以忍受 ± 2 ℃ 的变化^[4]。

2) 水的酸碱度。锦鲤适宜生活在 pH 值为 6.5~8.5 的中性或弱碱性水中。由于锦鲤的排泄物和食物残饵在水中发酵分解, 会使水质酸化, 长期生活在 pH 值 6.0 以下酸性水中的锦鲤, 易感染嗜酸卵甲藻病, 俗称“打粉病”。在水中加入小苏打(NaHCO₃)或在过滤系统中加入珊瑚砂, 可以将 pH 值调整为弱碱性。而长期生活在碱性过强的水中, 会影响锦鲤的生长发育, 刺激鱼体分泌大量黏液, 妨碍鳃丝的氧交换能力, 严重时造成死亡。pH 值可以通过 pH 试纸或 pH 值测试笔测定^[5]。

3) 水的溶氧量。锦鲤生活在水中, 氧气交换依靠水中的溶氧量。溶氧从多方面影响到鱼类, 氧气作为一种生活要素, 通过鱼的呼吸作用, 满足鱼体正常的代谢需要。一般 4 mg/L 以上的溶氧量比较适合锦鲤的生长, 而低于 1 mg/L 的溶氧量会引起锦鲤的缺氧, 影响鱼的正常生理活动, 甚至使鱼的生命受到威胁。溶氧量的高低也影响到鱼类的摄食和消化, 从而影响鱼类的生长。锦鲤在缺氧时最明显的症状就是浮头, 如果不及时采取措施, 会使锦鲤窒息死亡, 也就是常说的“闷缸”。改善水体溶氧条件, 特别是下层水的溶氧条件, 可促进有机物质的分解, 消除或减少有机酸和氨等有害物质的积累, 从而改善水质^[6]。

收稿日期: 2017-03-08

宋盛安, 男, 1983 年生, 助理畜牧师。

4)氮化合物含量。锦鲤的排泄物、食物残渣以及其他有机物腐败分解会释出氨(NH₄⁺)、亚硝酸盐(NO₂⁺)等有害物质,这些物质都属于氮化合物,都会影响锦鲤血液运输氧的能力,削弱锦鲤的抵抗力和免疫力。清除氨、氮等有害物质最有效的方法就是换水,或者加强过滤系统的性能,使其中的硝化细菌发挥强大作用,吸收转化这些有害物质^[7]。

5)蛋白质与鱼类的关系。蛋白质是生命的物质基础,是促进水产动物生长和维持生命的主要营养物质,它不仅是水产动物的身体和器官生长并维持健康的物质,而且对酶和激素来讲,也是很重要的物质。因此,它是水产动物饲料中最重要的物质。

蛋白质是由氨基酸构成的含氮高分子化合物,除含氮外,还含有 C、H、O 及少量的硫,有些蛋白质还含有磷、铁、铜、锌、碘等元素。蛋白质主要是供给机体生长、更新和修补组织的材料,维持机体蛋白质现状;组成各种酶、载体、激素、免疫物质和部分维生素(烟酸)等;提供能量,特别是肉食性鱼类,是主要的供能物质;多余的蛋白质可转化为脂肪;是机体唯一的氮源^[8]。

2 锦鲤的封闭式养殖试验

本试验结合锦鲤的生理特征,在 pH 为 7.1 ~ 8.2、初始溶氧为 7 mg/L、温度为 19 ~ 22 °C 的水环境中,用光合细菌和由维生素 B₂、B₆ 配成的营养液满足锦鲤的最低营养需要,用适当比例的过氧化钙作为供氧剂,解决锦鲤营养及供氧的难题。

2.1 试验准备

1)养殖用水。水质成分见表 1,为保证试验数据与实际应用的统一,试验用水选取某品牌矿泉水,水质成分中不存在影响本试验本质的因素,水体 pH 为 7.1 ~ 8.2。

2)营养液准备。

①维生素 B₂ 的理化特性及营养功能。维生素 B₂ 是一种含有核糖和异咯嗪的黄色物质,故又称核黄素。分子式为 C₁₇H₂₀N₄O₆,相对分子质量为 367.4;外观呈橙黄色针状晶体或结晶性粉末;微臭,味苦,溶于水和乙醇,在酸性溶液中稳定,在碱性溶液或遇光时易变质,不溶于乙醚、丙酮和三氯甲烷等有机溶剂;熔点约 280 °C^[9]。

维生素 B₂ 是动物体内各种黄辅酶基的组成成分。在组织中以 FMN 和 FAD 的形式参与碳水化合

成分	含量
偏硅酸	25~36
钙	6~15
重碳酸根	35~60
硒	<0.005
氟	0.005~0.4
锶	0.000 5~0.009
钾	0.13~0.66
镁	1.50~2.80
铁	0.005~0.16
溶解性总固体	70~136
锌	0.005~0.026
溴	0.015~0.46
锂	0.000 5~0.009
硫酸根	0.15~1.00
氯	<1.11
钠	3.10~11.00

物、蛋白质、核酸和脂肪的代谢,在生物氧化过程中起传递氢原子的作用,具有强化肝脏功能,调节肾上腺素分泌、防止毒物侵袭的功能,并影响视力^[9]。

②维生素 B₆ 的理化特性及营养功能。维生素 B₆ 包括 3 种吡啶衍生物,即吡哆醇、吡哆醛、吡哆胺,它们在生物体内可相互转化且都具有维生素 B₆ 的活性。外观呈白色结晶;味酸苦;对热和酸相当稳定;易氧化;易被碱和紫外光所破坏;易溶于水^[9]。

维生素 B₆ 在动物体内经磷酸化作用,转变为相应的具有活性形式的磷酸吡哆醛、磷酸吡哆胺,在氨基酸的代谢中起主要作用。若缺乏将引起氨基酸代谢紊乱,阻碍蛋白质合成和减少蛋白质沉积^[9]。

③营养液的组成及作用。营养液为维生素 B₂、维生素 B₆ 按 1 : 1 的比例配成。营养液的作用:清除水体中硫化氢、亚硝酸盐等有害物质;有效分解有机物,去除水中重金属,维持酸碱平衡;抢夺病原体和藻类食物,从而抑制病原体和藻类繁殖;降低水中生物和化学需氧量,增加溶解氧。

3)光合细菌及其作用。光合细菌(photosynthetic bacteria 简称 PSB)或称光养细菌,是光合原核生物的一类,能在厌氧光照或好氧黑暗条件下利用有机物作供氧体兼碳源,这与藻类、蓝细菌及高等绿色植物的光合作用原理是不同的^[10]。

光合细菌作为优良的饲料添加剂,含有大量的促生长因子和生理活性物质,营养丰富,研究结果表明,其蛋白质含量超过大豆,B 族维生素种类和含

量在总体上超过了酵母,尤其是酵母中特别缺少的维生素 B₁₂、叶酸和生物素的含量相当丰富。此外还含有大量的维生素 K。光合细菌拌入饲料后,可补充和增加饲料营养成分,降低饲料系数,刺激动物免疫系统,促进胃肠道内的有益菌生长和繁殖,增强消化和抗病能力,促进生长^[11]。当水体中光合细菌的浓度保持在 5 × 10⁶ cfu/L 时,最适于锦鲤生长^[10]。

4)增氧剂选择。鱼类对水中溶解氧极为敏感,水体中溶氧的来源为空气中氧气的溶解、水生植物光合作用增氧及水补给混合增氧,溶氧浓度最好在 5 mg/L 以上^[10],溶氧若低于 2 mg/L,则鱼发生轻度浮头,鱼的呼吸频率加快,能量消耗增加,饵料消耗增加,生长速度降低,且易发生鱼病,若溶氧低于 1 mg/L,鱼就会严重浮头,停止摄食,甚至引起窒息死亡。

过氧化钙,又名二氧化钙,分子式 CaO₂。纯品为白色结晶性粉末,工业品因含杂质而呈淡黄色。密度为 2.92 g/cm³,难溶于水,不溶于乙醇。干品在常温下稳定,高温下分解为氧化钙和水。在潮湿空气及水中缓慢分解放出氧气。正是由于这一性质,过氧化钙广泛应用于渔业、农业、工业、军事、医学、环保及人民生活等许多方面。在水产养殖中作为一种新型水产养殖增氧剂,用于养殖鱼虾及运输供氧^[12]。

2.2 试验方法

1)药品配备。营养液(维生素 B₂、维生素 B₆ 各 10 mg 溶于 100 mL 水中)、水(3 000 mL)、过氧化钙。

2)消毒。从市场上买回年龄相同、大小均匀的锦鲤,采用生长至 3 周左右,长度 3 ~ 4 cm,健康、活动规律正常的幼年锦鲤,每个平行分配 3 只,用 5% 的盐水消毒 10 ~ 15 min,然后放到过渡鱼缸中放养 2 d,使锦鲤适应水体环境。

3)试验设计。在保持水体中光合细菌的浓度在 5 × 10⁶ cfu/L 的条件下,将锦鲤均分为 3 组, I 组添加定量过氧化钙(10 g),设置 6 个浓度梯度的营养液; II 组添加定量的营养液(3 000 : 1),设置 6 个配比,添加不同浓度的过氧化钙; III 组为空白对照组,过氧化钙、营养液均不添加。每组设置 2 个平行。具体分组见表 2。

4)统计不同因素下每条锦鲤的存活时间,计算出每组锦鲤的平均存活时间,并利用 SAS 系统进行显著性分析。

表 2 试验分组

	过氧化钙/g	营养液		光合细菌的水体浓度/(cfu/L)	
		水与营养液比例	维生素含量/mg		
I	1	10	0	0	5×10 ⁶
	2	10	3 000:0.1	0.01	5×10 ⁶
	3	10	3 000:0.5	0.05	5×10 ⁶
	4	10	3 000:1	0.1	5×10 ⁶
	5	10	3 000:1.5	0.15	5×10 ⁶
	6	10	3 000:2	0.2	5×10 ⁶
II	1	0	3 000:1	0.1	5×10 ⁶
	2	6	3 000:1	0.1	5×10 ⁶
	3	8	3 000:1	0.1	5×10 ⁶
	4	10	3 000:1	0.1	5×10 ⁶
	5	12	3 000:1	0.1	5×10 ⁶
	6	14	3 000:1	0.1	5×10 ⁶
III	1	0	0	0	5×10 ⁶

3 结果与分析

试验结果见表 3。

表 3 不同因素下锦鲤的平均存活时间 5 × 10⁶

组别		1	2	3	4	5	6
I	平行 1	5	6.5	7	14	16.5	17
	平行 2	6	6.5	8	15	16	16.5
II	平行 1	3	3.5	6	15.5	17	17.5
	平行 2	2.5	4	5.5	14.5	16	17
III	平行 1	2.5					
	平行 2	2					

1) I 组试验中,锦鲤未出现浮头现象,说明死亡原因不是缺氧。经统计分析发现,配比 4 的锦鲤存活时间显著长于配比 1、2、3($P < 0.05$),配比 5 的锦鲤存活时间极显著长于配比 4($P < 0.01$),配比 5 与配比 6 相比差异不显著($P > 0.05$),说明当水体中营养液的浓度达到 3 000 : 1.5 时,再增加营养液对锦鲤的存活时间没有改善作用,为节约成本,选择水体营养液浓度为 3 000 : 1.5 即可满足锦鲤对水体溶氧的需要。

3) II 组试验中,配比 4 的锦鲤存活时间极显著长于配比 1、2、3($P < 0.01$),配比 5 的锦鲤存活时间极显著长于配比 4($P < 0.01$),配比 5 与配比 6 差异不显著($P > 0.05$),说明当水体中过氧化钙达到 12 g 后,再添加过氧化钙对延长锦鲤存活时间没有作用,添加 12 g 过氧化钙(4 g/L)就能满足锦鲤对水体溶氧的需要。

2) III 组试验中没有添加过氧化钙及营养液,锦鲤平均存活时间为 2.25 d,而添加有过氧化钙、营