



## 光照强度对黄颡鱼生长和生理性能的影响

赵宇曦<sup>1,2,3</sup>, 刘兴国<sup>2,3\*</sup>, 周润锋<sup>1,2,3</sup>, 刘子秋<sup>1,2,3</sup>

(1. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306;

2. 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092;

3. 农业农村部水产养殖设施工程重点实验室, 上海 200092)

**摘要:** 为分析光照强度对黄颡鱼生长和生理性能的影响, 本研究通过光控实验, 探究了光照强度 1~8 W/m<sup>2</sup> 范围内黄颡鱼的生长和生理性能。结果显示, 黄颡鱼在光强 3~6 W/m<sup>2</sup> 范围内的增重率 (8.33%~11.78%) 和特定增长率最高 (0.53~0.74 %/d), 饵料系数最低 (6.42~9.17), 黄颡鱼体内的胃蛋白酶、脂肪酶活性升高, 消化性能提升, 而超氧化物歧化酶 (SOD)、过氧化氢酶 (CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、碱性磷酸酶 (AKP) 和酸性磷酸酶 (ACP) 活性降低, 抗氧化、免疫性能受到抑制; 受鱼类代谢影响, 不同光强条件下养殖水体中的氨氮、溶解氧等水质指标出现差异。研究表明, 光照强度 3~6 W/m<sup>2</sup> 能够促进黄颡鱼的生长及消化性能。研究结果为黄颡鱼高效养殖提供了理论依据。

**关键词:** 黄颡鱼; 光照强度; 生长性能; 抗氧化性能; 免疫性能

中图分类号: Q 175; S 965.1

文献标志码: A

光是影响鱼类摄食、生长、发育、繁殖的重要环境因子<sup>[1-5]</sup>。鱼类对不同光照环境产生反应, 表现出趋光或避光的行为特征, 同时改变代谢速率, 影响生长性能<sup>[6-7]</sup>, 研究不同光照条件下的鱼类生长、生理特征, 可为鱼类高效养殖提供依据。国内外相关研究表明, 光强对鱼类生长性能及生理特征影响明显, 如 Van der Meer 等<sup>[8]</sup> 研究发现, 光强 240~283 μW/m<sup>2</sup> 环境中大西洋鳕 (*Gadus morhua*) 幼鱼的增重率和存活率较高。豹纹鳃棘鲈 (*Plectropomus leopardus*) 幼鱼生长的最适光强范围为 1 000~3 000 lx<sup>[9]</sup>。花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 幼鱼在 400 lx 光强中表现出强于其他光强中的摄食强度<sup>[10]</sup>。生理特征方面, 费凡<sup>[11]</sup> 研究发现, 适宜的光强 (6 W/m<sup>2</sup>) 可促进凡纳滨对虾 (*Litopenaeus vannamei*) 的超氧化物歧化酶 (SOD)、过氧化

氢酶 (CAT) 活性的提高。舌齿鲈 (*Dicentrarchus labrax*) 幼鱼体内的葡萄糖-6-磷酸异构酶基因 (*GPI6*) 表达量在光强 2 W/m<sup>2</sup> 的环境中显著高于其他组<sup>[1]</sup>。舌齿鲈幼鱼暴露在光强 2 W/m<sup>2</sup> 环境中时, 促甲状腺激素基因 (*tsh*) mRNA 表达量最高<sup>[12]</sup>。大西洋鲑 (*Salmo salar*) 处于 4.55 W/m<sup>2</sup> 红光环境中时, 血浆中生长激素含量较高<sup>[13]</sup>。然而, 目前关于淡水底层经济鱼类的光强影响研究较少, 无法为高效养殖提供理论基础。

黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*) 是一种重要经济鱼类, 主要生活在水底层, 对光照敏感<sup>[7]</sup>。目前, 国内外对黄颡鱼的研究主要集中在免疫应答、环境胁迫、遗传育种<sup>[14-17]</sup> 等方面, 关于光强应激的研究几乎空白。为了解光强对黄颡鱼生长性能及其生理指标的影响, 本实验采用光强控制

收稿日期: 2021-05-02 修回日期: 2022-01-12

资助项目: 国家重点研发计划 (2019YFD0900300)

第一作者: 赵宇曦 (照片), 从事淡水养殖技术及淡水养殖生态研究, E-mail: GeassC@126.com

通信作者: 刘兴国, 从事渔业水域生态工程研究, E-mail: liuxingguo@fmiri.ac.cn



方法, 研究不同光强对黄颡鱼生长、生理和养殖水环境的影响, 旨在为黄颡鱼高效养殖提供数据基础和理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

实验用黄颡鱼来自中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所沭港养殖基地, 随机捕捞当年繁

育的黄颡鱼, 挑选大小均匀 [体重 (18.81±1.13) g, 体长 (10.65±0.32) cm] 共 180 尾进行实验。实验水槽采取全遮光控处理, 使用 9 W 白光 LED 灯作为人工光源, 配备相同增氧泵供氧, 设置循环水过滤系统, 避免水中颗粒影响光强 (图 1)。实验光强值的设定采取改变光源数量及光源距水面的距离等方法进行调整, 使用 SpectroSense2 多通道冠层光谱测量仪 (北京澳作生态仪器有限公司) 检测水槽水面中心下 2 cm 及底部中心上 5 cm 的光强。

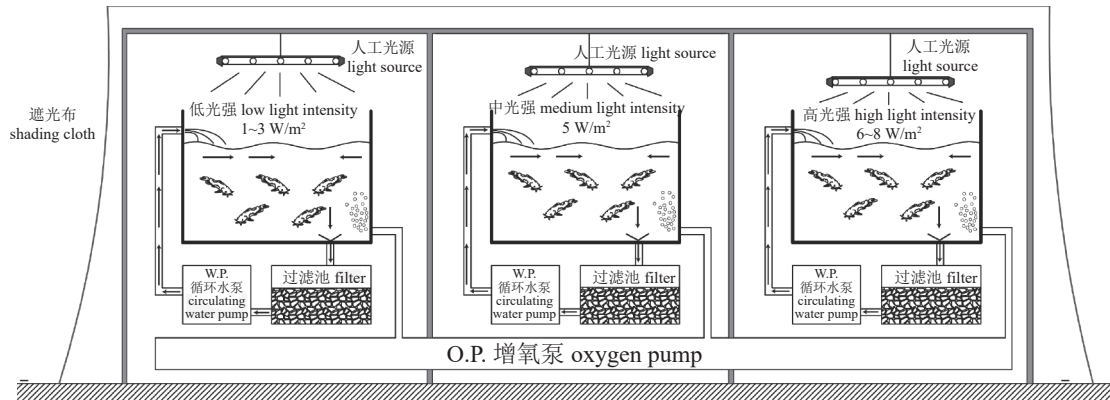


图 1 实验装置示意图

Fig. 1 Schematic diagram of experimental device

### 1.2 实验设计

参考国内外相关鱼类研究的光强范围 (0.5~24.0 W/m<sup>2</sup> [1, 8, 11]), 并结合黄颡鱼养殖环境的光照情况, 预设置 0.5、4.0、8.0、12.0 和 16.0 W/m<sup>2</sup> 共 5 个光强组进行实验, 根据观察结果设定本实验的光强范围为 1~8 W/m<sup>2</sup>。

实验设置 3 个阶段: 第 I 阶段 (1~15 d), 第 II 阶段 (16~30 d), 第 III 阶段 (31~45 d), 各阶段分别设低光照度 (1~3 W/m<sup>2</sup>; LLG)、中光照度 (5 W/m<sup>2</sup>; MLG)、高光照度 (6~8 W/m<sup>2</sup>; HLG) 3 个光强组, 每组 3 个平行。第 I 阶段各组光强分别为

3、5、8 W/m<sup>2</sup>; 第 II 阶段, 光强分别为 1、5、6 W/m<sup>2</sup>; 第 III 阶段, 光强分别为 1、5、6 W/m<sup>2</sup> (表 1)。实验组互为对照, 在第 II 阶段通过改变 LLG、HLG 光强, 分析黄颡鱼对光强改变的应激性。在 III 阶段, 采取不改变 LLG、HLG 光强及 MLG 全实验过程不改变光强, 分析黄颡鱼对光强的适应性。

实验开始前, 将捕捞黄颡鱼放养于水温 29~30 °C、溶解氧 6~7 mg/L 的水环境中, 暂养 5 d, 每天 10:00、16:00 按日饵率 2.5% 投喂 1 次, 暂养最后 1 d 不投喂。暂养结束后捕捞 180 尾 [体重 (18.81±1.13) g, 体长 (10.65±0.32) cm], 随机分配

表 1 各实验组光强范围

Tab. 1 Light intensity ranges of function groups

| 组别<br>groups |    |         | W/m <sup>2</sup> |           |           |
|--------------|----|---------|------------------|-----------|-----------|
|              |    |         | 1 d              | 16 d      | 31 d      |
| LLG          | 表面 | surface | 3.12±0.02        | 1.08±0.08 | 1.03±0.05 |
|              | 底部 | bottom  | 0.69±0.07        | 0.38±0.04 | 0.33±0.02 |
| MLG          | 表面 | surface | 5.16±0.06        | 5.24±0.06 | 5.22±0.06 |
|              | 底部 | bottom  | 1.26±0.08        | 1.16±0.07 | 1.15±0.07 |
| HLG          | 表面 | surface | 8.15±0.11        | 6.13±0.06 | 6.13±0.07 |
|              | 底部 | bottom  | 2.75±0.09        | 1.52±0.05 | 1.47±0.06 |

注: 数据以 mean±SD 表示。  
Notes: Values are the mean±SD.

至 9 个 110 cm×70 cm×50 cm 的光控玻璃水槽中进行实验, 各水槽 20 尾, 各光强组 60 尾, 水深 40 cm, 光周期均为光: 暗=12 : 12。实验期间, 每日投喂前虹吸水槽内残饵, 防止水体浑浊影响光强, 于 10:00、16:00 按各水槽存活鱼日饵率 2.5% 投喂 1 次, 每天记录各水槽投饵称量值及死亡数, 每 15 天按水槽中水体积的 1/2 换水。

### 1.3 测量方法及计算公式

实验第 1 天, 从各水槽随机捞取 4 尾 (各组 12 尾) 黄颡鱼, 测量其体重 (g)、体长 (cm), 作为初始值记录, 用液氮速冻后置于 -80 °C 保存, 每 15 天重复该操作。根据记录的体重、体长、投饵量 (g)、死亡数 (尾), 计算增重率 (%)、特定增长率 (%/d)、饵料系数、肥满度 (g/cm<sup>3</sup>)、死亡率 (%), 计算公式:

$$\text{增重率 (WGR, \%)} = (W_t/N_t - W_0/N_0)/(W_0/N_0) \times 100\%$$

$$\text{特定增长率 (SGR, \% / d)} = (\ln W_t/N_t - \ln W_0/N_0)/t \times 100\%$$

$$\text{饵料系数 (FC)} = F_t/(W_t - W_0)$$

$$\text{肥满度 (CF, g/cm}^3\text{)} = W_t/L_t^3 \times 100$$

$$\text{死亡率 (DR, \%)} = (N_0 - N_t)/N_0 \times 100\%$$

式中,  $W_t$  为取样样本体重 (g);  $W_0$  为前一次取样样本体重 (g);  $N_t$  为取样时存活数 (尾);  $N_0$  为前一次取样时存活数 (尾);  $L_t$  为取样样本体长 (cm);  $F_t$  为取样时投喂总质量 (g);  $t$  为实验天数 (d)。

实验期间, 每隔 6 天从每组的 3 个平行水槽中各取水样 100 mL, 按 1 : 1 : 1 (体积比) 制成该光强组混合水样, 使用过硫酸钾氧化紫外分光光度法测量总氮浓度, 纳氏试剂光度法测量氨氮浓度, N-(1-萘基)-乙二胺光度法测量硝态氮浓度, 并使用 YSI ProPlus 多参数水质分析仪监测各水槽水体 pH、水温、溶解氧和盐度, 记录数值。

养殖实验结束后, 解剖取样黄颡鱼, 摘取胃测定各组胃蛋白酶活性, 摘取肝脏组织测定丙二醛 (MDA) 含量及  $\alpha$ -淀粉酶、脂肪酶、超氧化物歧化酶 (SOD)、过氧化氢酶 (CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、碱性磷酸酶 (AKP)、酸性磷酸酶 (ACP) 活性。各解剖器官在 4 °C 的磷酸缓冲液 (PBS, 50 mmol/L, pH 7.4) 中研磨制取 10% 胃匀浆液以及 5%、10%、20% 肝脏匀浆液, 并于 4 °C 环境中 2 000×g 离心 15 min 分离上清液, 使用南京建成生物工程研究所试剂盒进行测定。

本研究获得了中国水产科学研究院渔业机械

仪器研究所实验动物管理和使用伦理委员会批准 (FMIRI-AWE-2021-001), 实验过程中操作人员严格遵守中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所的伦理规范, 并按照其制定的规章制度执行。

### 1.4 数据分析

实验数据用 Excel 软件进行统计, 并用 IBM SPSS Statistics 26 软件进行单因素方差分析 (One-Way ANOVA), 设置显著性水平为  $P < 0.05$ , 进行 Bonferroni 多重比较, 描述性统计值使用平均值  $\pm$  标准差 (mean  $\pm$  SD) 表示。

## 2 结果

### 2.1 光强对黄颡鱼生长特征的影响

实验第 I 阶段, LLG、MLG 和 HLG 组黄颡鱼的 WGR 分别为 9.30%、9.14% 和 5.96%, SGR 分别为 0.59、0.58 和 0.39 %/d, LLG 和 MLG 的 WGR ( $P=0.005$ ,  $P=0.006$ ) 和 SGR ( $P=0.008$ ,  $P=0.010$ ) 显著高于 HLG。第 II 阶段, LLG 的 WGR、SGR 降低, HLG 的 WGR、SGR 升高, MLG 变化不显著。第 III 阶段, LLG 的 WGR、SGR 降低, 分别为 6.00%、0.39 %/d; MLG 的 WGR、SGR 变化不显著, 分别为 8.33%、0.53 %/d; HLG 的 WGR、SGR 升高, 分别为 11.78%、0.74 %/d, MLG ( $P=0.121$ ,  $P=0.112$ )、HLG ( $P=0.025$ ,  $P=0.022$ ) 的 WGR 和 SGR 高于 LLG。黄颡鱼生长性能在光强 3~6 W/m<sup>2</sup> 时高于其他光强, 表明该光强适宜黄颡鱼生长 (图 2-a, b)。第 I 阶段, LLG、MLG 和 HLG 的 FC 分别为 8.09、8.26 和 12.82, LLG 和 MLG 的 FC 显著低于 HLG ( $P=0.021$ ,  $P=0.024$ )。第 II 阶段, LLG 的 FC 升高, HLG 的 FC 降低, MLG 变化不显著。第 III 阶段, LLG 的 FC 升高, 为 12.54; MLG 的 FC 变化不显著, 为 9.17; HLG 的 FC 降为 6.42, MLG 和 HLG 的 FC 显著低于 LLG ( $P=0.031$ ,  $P=0.002$ ) (图 2-c)。以上结果表明, 光强对黄颡鱼生长性能和摄食有显著影响。

### 2.2 光强对黄颡鱼消化性能的影响

实验期间, 各组胃蛋白酶及各组 (除 HLG) 脂肪酶活性变化趋势和 WGR、SGR 变化趋势相同。第 I 阶段, LLG、MLG 和 HLG 的胃蛋白酶活性分别为 5.86、5.79 和 3.92 U/mg prot, LLG、MLG 显著高于 HLG ( $P < 0.001$ )。第 III 阶段, LLG、MLG 和 HLG 的胃蛋白酶活性分别为 3.22、5.70 和 5.62 U/mg prot, MLG、HLG 显著高于 LLG

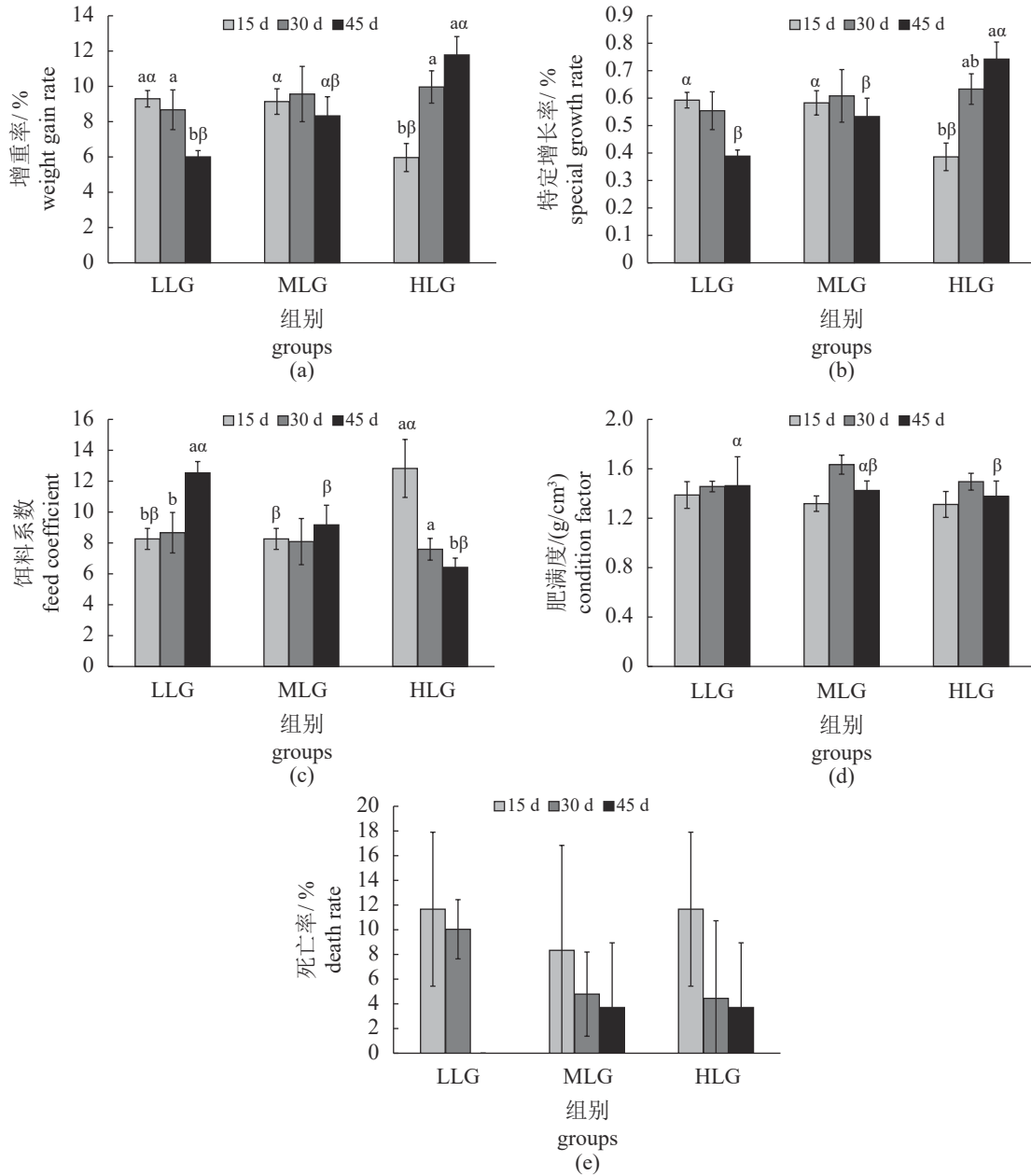


图 2 光强对黄颡鱼生长性能的影响

(a) 增重率, (b) 特定增长率, (c) 饵料系数, (d) 肥满度, (e) 死亡率; 不同英文字母表示同一光强不同时间差异显著 ( $P < 0.05$ ), 不同拉丁字母表示同一时间不同光强差异显著 ( $P < 0.05$ ); 下同。

Fig. 2 Effect of light intensity on the growth performance of *P. fulvidraco*

(a) weight gain rate (WGR), (b) specific growth rate (SGR), (c) feed coefficient rate (FC), (d) condition factor (CF), (e) death rate (DR); significant differences ( $P < 0.05$ ) among different time groups at the same light intensity are indicated with different English letters, significant differences ( $P < 0.05$ ) among light intensity groups at the same time are indicated with different Latin letters; the same below.

( $P < 0.001$ ) (图 3-a)。脂肪酶方面, 第 I 阶段, LLG 的脂肪酶活性最高, 为 5.25 U/g prot; 第 III 阶段, MLG、HLG 的脂肪酶活性分别为 7.10 和 4.80 U/g prot, 显著高于 LLG 2.16 U/g prot ( $P < 0.001$ ) (图 3-c)。此外, 除 HLG, 各组  $\alpha$ -淀粉酶活性波动变化, 变化规律不明显 (图 3-b)。3 种消化酶活性变化趋势不同, 表明光强对不同消化酶活性的影响不同。

### 2.3 光强对黄颡鱼抗氧化性能的影响

实验期间各组 MDA 含量升高, 至第 III 阶段, LLG、MLG 和 HLG 的 MDA 含量分别为 1.90、2.10 和 2.32 nmol/mg prot, 显著高于各组初始 MDA 含量 ( $P < 0.001$ ,  $P < 0.001$ ,  $P = 0.003$ ) (图 4-a)。在 SOD、CAT 方面, 各组酶活性持续降低, 至第

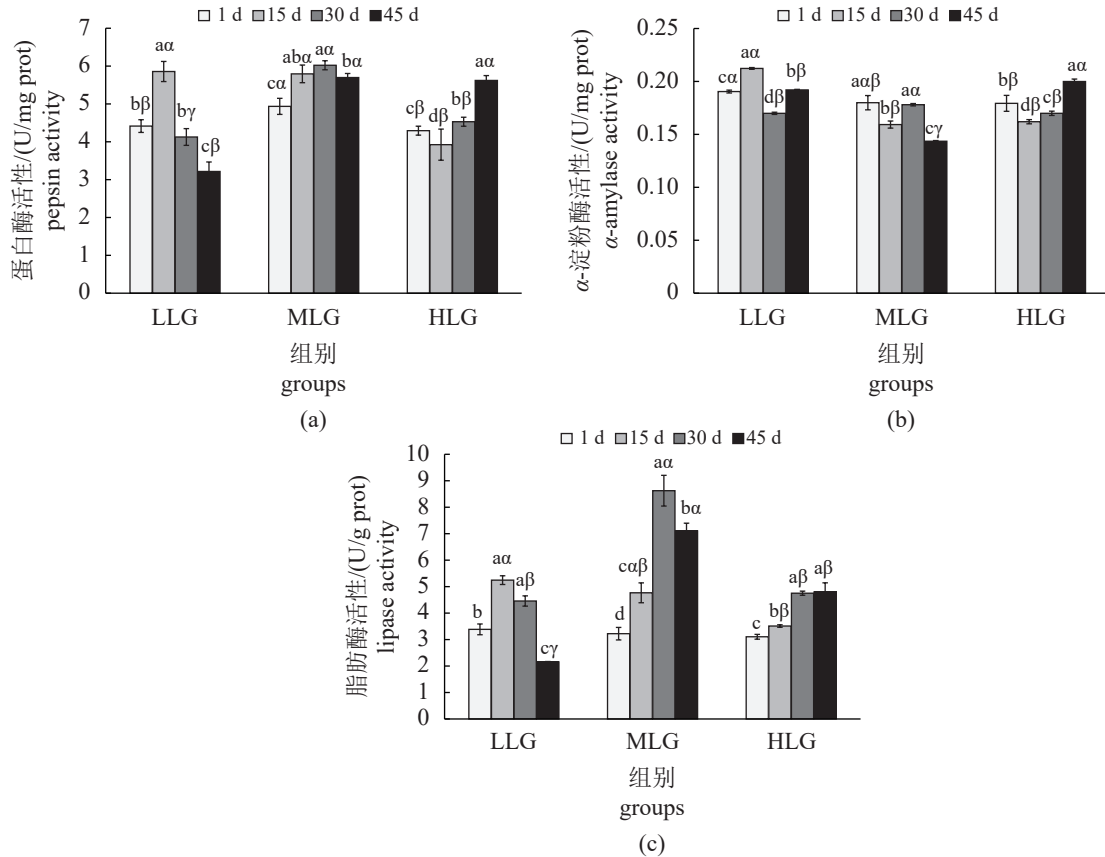


图3 光强对黄颡鱼消化酶活性的影响

(a) 胃蛋白酶, (b) α-淀粉酶, (c) 脂肪酶。

Fig. 3 Effect of light intensity on digestive enzymes activities of *P. fulvidraco*

(a) pepsin, (b) α-amylase, (c) lipase.

Ⅲ阶段, LLG、MLG 和 HLG 的 SOD 活性分别为 15.06、15.43 和 15.75 U/mg prot, CAT 活性分别为 17.69、16.74 和 17.43 U/mg prot, 均显著低于各组初始活性 ( $P < 0.001$ ) (图 4-b, c)。在 GSH-Px 方面, HLG 的 GSH-Px 活性于第Ⅲ阶段降低, LLG 和 MLG 的活性在第Ⅰ阶段升高, 之后降低, 至实验第Ⅲ阶段, LLG、MLG 和 HLG 的酶活性分别为 12.73、14.20 和 12.92 U/mg prot, 显著低于各组初始活性 ( $P < 0.001$ ) (图 4-d)。SOD、CAT 和 GSH-Px 活性显著降低, 表明黄颡鱼抗氧化性能在实验期间受到抑制 (图 4)。

#### 2.4 光强对黄颡鱼免疫性能的影响

实验期间, 各组黄颡鱼体内的 AKP、ACP 活性变化趋势相同, 呈先升后降趋势。在第Ⅲ阶段, LLG、MLG 和 HLG 的 AKP 活性分别为 19.51、18.83 金氏单位/g prot 和 21.71 金氏单位/g prot, LLG、MLG 的 AKP 活性显著低于各组初始活性 ( $P < 0.001$ ) (图 5-a)。此外, LLG、MLG 和 HLG 的 ACP 活性分别为 0.24、0.25 和 0.27 U/g prot, LLG、

MLG 的 ACP 活性显著高于各组初始活性 ( $P < 0.001$ )。结果显示, AKP、ACP 活性受到抑制 (图 5-b)。

#### 2.5 光强引起的养殖水质变化

由于不同光强下, 黄颡鱼生长、摄食、酶活性存在差异, 导致各组水质存在差异。在第Ⅰ阶段, 实验水体中的氨氮、亚硝态氮浓度表现为 LLG > MLG > HLG。在第Ⅱ阶段, LLG 组水体中的氨氮、亚硝态氮浓度降低, 而 MLG、HLG 逐步升高, 至第Ⅲ阶段, 水体中的氨氮、亚硝态氮浓度为 HLG > MLG > LLG。在水体溶解氧、pH、盐度方面, LLG 的溶解氧含量先降后升, MLG、HLG 的溶解氧含量则持续降低; pH、盐度同一时刻组间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。结果显示, 光强影响黄颡鱼生长性能和生理特征, 进而影响氨氮、亚硝态氮、溶解氧等水质指标, 但对 pH 和盐度的影响不明显。各组水温随时间持续降低, 变化范围为 26.43~31.83 °C, 与生长性能变化趋势不同, 表明水温不是影响黄颡鱼生长的关键因素 (表 2)。

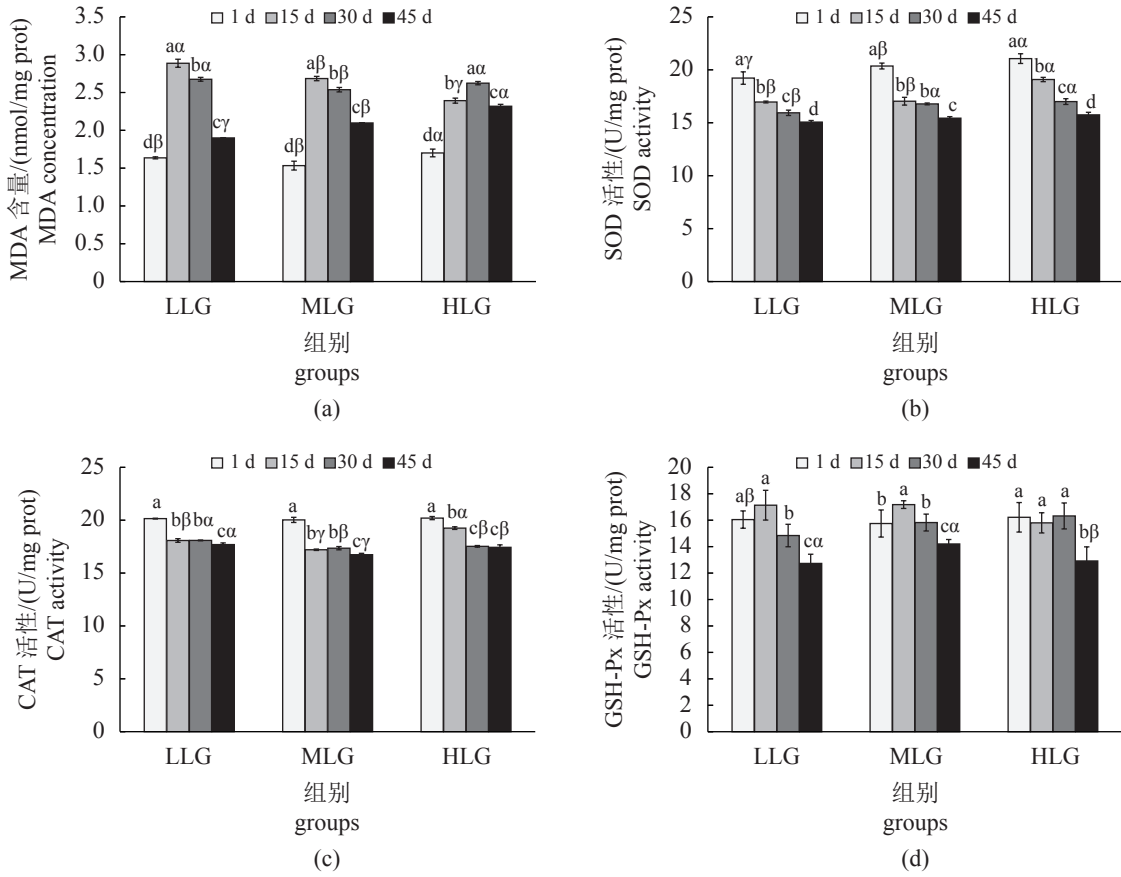


图 4 光强对黄颡鱼抗氧化酶活性的影响

(a) 丙二醛, (b) 超氧化物歧化酶, (c) 过氧化氢酶, (d) 谷胱甘肽过氧化物酶。

Fig. 4 Effect of light intensity on antioxidant enzymes activities of *P. fulvidraco*

(a) malondialdehyde (MDA), (b) superoxide dismutase (SOD), (c) catalase (CAT), (d) glutathione peroxidase (GSH-Px).

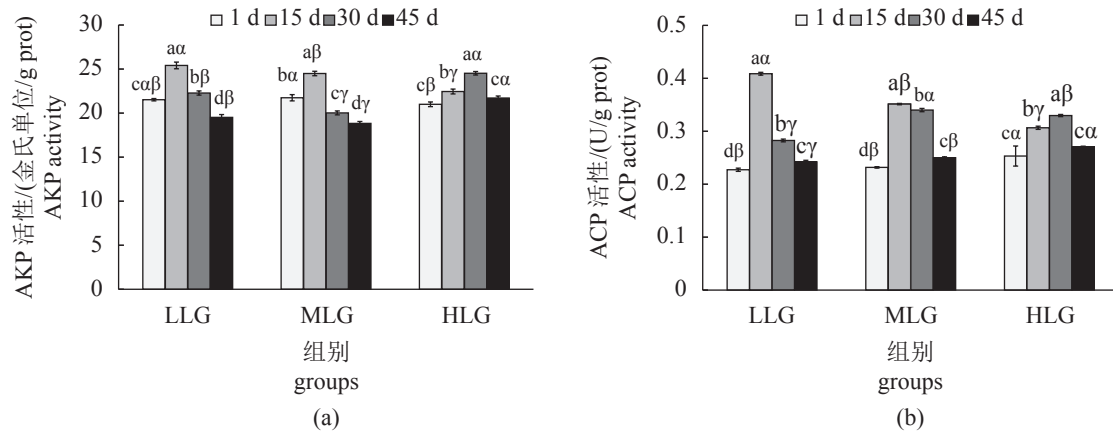


图 5 光强对黄颡鱼免疫酶活性的影响

(a) 碱性磷酸酶, (b) 酸性磷酸酶。

Fig. 5 Effect of light intensity on the immune enzymes activities of *P. fulvidraco*

(a) alkaline phosphatase (AKP), (b) acid phosphatase (ACP).

### 3 讨论

本研究发现, 光强对黄颡鱼的生长、生理有

影响作用, 机体应激可能是光强影响鱼类生长的原因<sup>[18]</sup>。一方面, 高强度环境胁迫鱼类视觉系统, 损伤视网膜感光层细胞 (2 000 lx)<sup>[19]</sup>, 改变视觉相

表 2 养殖水质变化

Tab. 2 Changes in aquaculture water quality

| 组别<br>groups                     |     | 8 d                        | 14 d                       | 20 d                       | 26 d                       | 32 d                       | 38 d                       | 44 d                       |
|----------------------------------|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 水温/°C<br>temperature             | LLG | 31.83±0.09 <sup>am</sup>   | 30.23±0.05 <sup>d</sup>    | 30.30±0.00 <sup>b</sup>    | 30.20±0.08 <sup>c</sup>    | 29.40±0.00 <sup>f</sup>    | 29.03±0.04 <sup>da</sup>   | 26.67±0.05 <sup>e</sup>    |
|                                  | MLG | 31.23±0.05 <sup>ab</sup>   | 30.17±0.08 <sup>b</sup>    | 30.47±0.05 <sup>c</sup>    | 29.97±0.08 <sup>d</sup>    | 29.47±0.09 <sup>c</sup>    | 28.40±0.08 <sup>ab</sup>   | 26.47±0.12 <sup>e</sup>    |
|                                  | HLG | 31.17±0.05 <sup>ab</sup>   | 30.20±0.05 <sup>b</sup>    | 30.27±0.05 <sup>b</sup>    | 29.90±0.05 <sup>bc</sup>   | 29.47±0.09 <sup>c</sup>    | 28.63±0.21 <sup>ab</sup>   | 26.43±0.21 <sup>c</sup>    |
| pH                               | LLG | 7.71±0.02 <sup>a</sup>     | 7.60±0.01 <sup>ab</sup>    | 7.59±0.05 <sup>ab</sup>    | 7.34±0.10 <sup>b</sup>     | 7.25±0.06 <sup>b</sup>     | 7.42±0.02 <sup>b</sup>     | 7.53±0.17 <sup>ab</sup>    |
|                                  | MLG | 7.73±0.04 <sup>a</sup>     | 7.61±0.02 <sup>ab</sup>    | 7.55±0.02 <sup>b</sup>     | 7.36±0.01 <sup>c</sup>     | 7.23±0.09 <sup>c</sup>     | 7.46±0.04 <sup>bc</sup>    | 7.42±0.03 <sup>bc</sup>    |
|                                  | HLG | 7.81±0.06 <sup>a</sup>     | 7.70±0.01 <sup>b</sup>     | 7.64±0.04 <sup>ab</sup>    | 7.49±0.06 <sup>bc</sup>    | 7.40±0.08 <sup>c</sup>     | 7.49±0.04 <sup>bc</sup>    | 7.31±0.03 <sup>c</sup>     |
| 盐度<br>salinity                   | LLG | 0.14±0.00 <sup>b</sup>     | 0.17±0.02 <sup>ab</sup>    | 0.14±0.00 <sup>b</sup>     | 0.15±0.00 <sup>b</sup>     | 0.16±0.00 <sup>b</sup>     | 0.18±0.00 <sup>ab</sup>    | 0.18±4.71E-3 <sup>a</sup>  |
|                                  | MLG | 0.13±0.00 <sup>d</sup>     | 0.16±4.71E-3 <sup>b</sup>  | 0.15±4.71E-3 <sup>c</sup>  | 0.14±0.00 <sup>c</sup>     | 0.15±0.00 <sup>bc</sup>    | 0.17±0.00 <sup>a</sup>     | 0.17±0.00 <sup>a</sup>     |
|                                  | HLG | 0.13±4.71E-3 <sup>f</sup>  | 0.17±0.00 <sup>b</sup>     | 0.14±0.00 <sup>c</sup>     | 0.15±0.00 <sup>d</sup>     | 0.16±0.00 <sup>c</sup>     | 0.18±0.00 <sup>a</sup>     | 0.18±0.00 <sup>a</sup>     |
| 溶解氧/(mg/L)<br>dissolved oxygen   | LLG | 5.42±0.18 <sup>a</sup>     | 4.33±0.09 <sup>bc</sup>    | 4.20±0.11 <sup>c</sup>     | 4.61±0.10 <sup>bc</sup>    | 4.84±0.06 <sup>b</sup>     | 5.05±0.21 <sup>aba</sup>   | 5.27±0.15 <sup>aba</sup>   |
|                                  | MLG | 5.59±0.04 <sup>a</sup>     | 4.38±0.09 <sup>b</sup>     | 4.76±0.42 <sup>b</sup>     | 5.01±0.05 <sup>ab</sup>    | 5.10±0.05 <sup>ab</sup>    | 4.85±0.13 <sup>ba</sup>    | 4.80±0.07 <sup>ba</sup>    |
|                                  | HLG | 5.34±0.04 <sup>a</sup>     | 4.81±0.06 <sup>ab</sup>    | 4.68±0.20 <sup>b</sup>     | 4.50±0.15 <sup>b</sup>     | 4.64±0.11 <sup>b</sup>     | 4.39±0.23 <sup>by</sup>    | 4.31±0.21 <sup>by</sup>    |
| 氨氮/(mg/L)<br>ammonia nitrogen    | LLG | 8.17±0.02 <sup>ca</sup>    | 9.67±4.58E-3 <sup>am</sup> | 8.25±7.00E-3 <sup>ba</sup> | 8.04±4.58E-3 <sup>da</sup> | 7.69±7.00E-3 <sup>cb</sup> | 5.78±5.29E-3 <sup>fb</sup> | 5.76±2.64E-3 <sup>fb</sup> |
|                                  | MLG | 6.69±0.01 <sup>db</sup>    | 8.20±0.01 <sup>ab</sup>    | 6.66±0.01 <sup>db</sup>    | 6.90±5.29E-3 <sup>cb</sup> | 6.99±0.10 <sup>by</sup>    | 6.20±0.03 <sup>fa</sup>    | 6.33±0.01 <sup>ca</sup>    |
|                                  | HLG | 6.48±2.64E-3 <sup>fr</sup> | 7.45±5.29E-3 <sup>cr</sup> | 6.59±0.02 <sup>er</sup>    | 7.83±7.00E-3 <sup>ab</sup> | 7.86±2.64E-3 <sup>am</sup> | 6.80±0.10 <sup>da</sup>    | 7.32±4.58E-3 <sup>ba</sup> |
| 亚硝酸盐氮/(mg/L)<br>nitrite nitrogen | LLG | 0.06 <sup>ab</sup>         | 0.99±1.54E-4 <sup>ca</sup> | 1.11±3.09E-4 <sup>ca</sup> | 1.34±5.34E-4 <sup>ab</sup> | 1.19±2.67E-4 <sup>br</sup> | 0.84±3.09E-4 <sup>dr</sup> | 0.83±1.08E-3 <sup>fr</sup> |
|                                  | MLG | 0.10±1.54E-4 <sup>er</sup> | 0.83±1.54E-4 <sup>ca</sup> | 0.75±1.54E-4 <sup>fb</sup> | 1.19±4.08E-4 <sup>br</sup> | 1.20±1.54E-4 <sup>ab</sup> | 0.95±4.08E-4 <sup>fb</sup> | 0.94±6.17E-4 <sup>db</sup> |
|                                  | HLG | 0.27±1.54E-4 <sup>sa</sup> | 0.53±4.08E-4 <sup>fb</sup> | 1.11±1.54E-4 <sup>ca</sup> | 1.55±2.67E-4 <sup>am</sup> | 1.47±3.09E-4 <sup>ba</sup> | 1.18±7.71E-4 <sup>da</sup> | 1.20±2.67E-4 <sup>ca</sup> |

注: 同行不同英文字母表示同一指标随实验进行改变显著 ( $P<0.05$ ), 同列不同拉丁字母表示同一时间光强影响显著 ( $P<0.05$ )。

Notes: Different English letters in peers indicate significant changes of the index in experiment ( $P<0.05$ ), different Latin letters in same column indicate significant influence of light intensity at the same time ( $P<0.05$ ).

关基因的表达量, 影响摄食 ( $2 \text{ W/m}^2$ )<sup>[1]</sup>。另一方面, 光强过低 ( $<50 \text{ lx}$ ) 也会抑制鱼体消化酶活性, 导致生长效率降低<sup>[20]</sup>。叶乐等<sup>[21]</sup>发现,  $100\sim 1\,000 \text{ lx}$  的光强范围促进克氏双锯鱼 (*Amphiprion clarkii*) 仔鱼的生长。Karakatsouli 等<sup>[22]</sup>发现, 鲤 (*Cyprinus carpio*) 在光强  $150$  或  $300 \text{ lx}$  中生长速率较快, 表明适宜的光强促进鱼类的生长, 且不同种类的鱼对光照的需求不同。本实验发现, 在光强  $3\sim 6 \text{ W/m}^2$  范围内生长的黄颡鱼 WGR 和 SGR 较高, 饵料系数较低, 表明该光强可能是黄颡鱼的适宜光强。在第 II、III 阶段, LLG 的 WGR 和 SGR 降低, 饵料系数升高, HLG 的 WGR 和 SGR 升高, FC 降低, 表明低光强 ( $<3 \text{ W/m}^2$ ) 和高光强 ( $>6 \text{ W/m}^2$ ) 都不利于黄颡鱼生长与摄食, 原因可能是非适宜的光强使鱼类产生应激反应, 进而影响生长; 而 MLG 在实验中, WGR、SGR 和 FC 较高, 变化不显著, 原因可能是 MLG 始终处于较适宜的光强环境中 ( $3\sim 6 \text{ W/m}^2$ ), 黄颡鱼会保持较高的生长性能和摄食效率。

本研究发现, 光强对黄颡鱼不同消化酶的影

响不同。消化酶作为消化食物, 为生命活动提供能量的重要代谢酶, 其活性大小是反映消化性能的重要指标, 和鱼类所处环境有关<sup>[23]</sup>。王芳等<sup>[24]</sup>发现, 高光强环境 ( $110 \mu\text{mol/m}^2\cdot\text{s}$ ) 可以促进消化相关激素分泌, 提升中国明对虾 (*Fenneropenaeus chinensis*) 稚虾的胃蛋白酶、脂肪酶和淀粉酶活性。本实验发现, 不同光强组中黄颡鱼的胃蛋白酶、脂肪酶 (除 HLG) 活性变化趋势和 WGR、SGR 的变化趋势一致, 表明黄颡鱼在适宜的光强环境中可能通过增加胃蛋白酶、脂肪酶的合成与分泌, 从而满足快速生长的能量需求。然而, 不同光强组中 (除 HLG) 黄颡鱼体内的  $\alpha$ -淀粉酶活性呈波动变化, 与陈吉圣等<sup>[25]</sup>发现的紫海胆 (*Anthocidaris crassis-pina*) 幼体不同消化酶对光照的响应性存在差异的结果类似, 原因可能是不同消化酶对光照的响应能力不同, 其具体机制有待进一步探究。

本研究中, 各实验组黄颡鱼的抗氧化酶活性均降低, 表明光照强度不是抑制黄颡鱼抗氧化性能的直接因素。SOD<sup>[26]</sup>、CAT<sup>[27]</sup> 和 GSH-Px<sup>[26]</sup> 是鱼类在受到环境胁迫时, 清除体内自由基 (ROS)

和MDA<sup>[28-29]</sup>的重要抗氧化酶,其活性和清除效率往往受到氨氮、亚硝态氮浓度等水质因子的影响<sup>[11,29]</sup>。本研究中,各组MDA含量显著升高( $P<0.001$ ),而SOD和CAT活性显著降低( $P<0.001$ ),与Guo等<sup>[30]</sup>发现的克氏原螯虾(*Procambarus clarkii*)体内长时间积累MDA抑制SOD、CAT活性的结果相似,原因可能是实验期间黄颡鱼摄食导致水体氨氮、亚硝态氮浓度升高,体内过度积累MDA,而SOD和CAT无法充分清除,导致脂质氧化严重,机体抗氧化能力降低,应在养殖过程中设置净水系统,降低氮营养盐积累对抗氧化能力的抑制。实验中各组(除HLG)GSH-Px活性先升后降,原因可能是机体内MDA含量升高,在短时间内促进GSH-Px活性,随时间变化GSH-Px活性被抑制。

AKP和ACP是调节机体磷代谢,对环境毒物胁迫进行非特异性免疫的重要解毒酶<sup>[31]</sup>。结果显示,随着光照时间的延长,黄颡鱼体内的免疫酶活性逐步降低,免疫性能被抑制。实验中,黄颡鱼体内的AKP和ACP活性呈先升后降特征,与邓慧芳<sup>[32]</sup>发现的适宜光强促进克氏原螯虾AKP活性的结果不同,原因可能是初期水体中的氨氮、亚硝态氮对机体产生胁迫作用,导致酶活性升高,但随着胁迫时间延长,机体出现免疫疲劳,导致免疫性能被抑制。在第Ⅲ阶段,LLG和MLG组AKP活性极显著低于初始值( $P<0.001$ ),而ACP活性极显著高于初始浓度( $P<0.001$ ),活性变化不协同,产生这种差异的原因可能是不同磷酸酶的免疫效应不同。

实验过程中,不同实验组的水体出现了明显差异,处于3~6 W/m<sup>2</sup>光强中的水体氨氮、亚硝态氮浓度较高,溶解氧含量较低,而同一时刻各组pH、盐度差异不显著,光强造成的黄颡鱼生长和生理差异对盐度、pH影响不明显。造成这种现象的原因,可能是在3~6 W/m<sup>2</sup>的光强中黄颡鱼生长性能和摄食效率较高,导致氮排泄和耗氧增加,进而引发水体无机氮含量升高和溶解氧含量降低。水温对黄颡鱼生长、摄食影响不明显的原因,可能是26~29℃为黄颡鱼生长的适宜水温<sup>[33]</sup>,实验中水温范围为26.43~31.83℃,接近适宜水温环境,对黄颡鱼影响较小。

本研究揭示了光强对黄颡鱼生长、酶活性和水质的影响,为改善黄颡鱼养殖设施、提升养殖效果提供了依据。近年来,水产高质量绿色发展

力度不断加大,围绕养殖生物学特点的养殖模式研究不断深入,出现了各种形式的新型养殖设施和系统,如池塘循环水<sup>[34]</sup>、流水槽<sup>[35]</sup>、多营养层级<sup>[36]</sup>等模式系统,提升了养殖效果。本研究可为优化改进黄颡鱼养殖设施提供依据,如通过加装遮阳装置、在鱼池中安装遮光板或设置避光装置以及水体净化系统等,为黄颡鱼养殖提供适宜生长的环境,满足黄颡鱼高效养殖需求,实现黄颡鱼绿色高效养殖。

(作者声明本文无实际或潜在的利益冲突)

### 参考文献 (References):

- [1] 吴禹濛,袁震,姜洁明,等.光强对欧洲舌齿鲈稚鱼眼组织基因表达的影响[J].海洋科学,2021,45(2):40-50. Wu Y M, Yuan Z, Jiang J M, et al. Effect of light intensity on gene expression in the eyes of *Dicentrarchus labrax* juveniles[J]. Marine Sciences, 2021, 45(2): 40-50 (in Chinese).
- [2] Cui Y M, Wang J, Zhang H J, et al. Effects of photoperiod on performance, ovarian morphology, reproductive hormone level, and hormone receptor mRNA expression in laying ducks[J]. Poultry Science, 2021, 100(4): 100979.
- [3] Wei J, Tian L, Wang Y K, et al. Effects of salinity, photoperiod, and light spectrum on larval survival, growth, and related enzyme activities in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*[J]. Aquaculture, 2021, 530: 735794.
- [4] Olanrewaju H A, Miller W W, Maslin W R, et al. Interactive effects of light-sources, photoperiod, and strains on growth performance, carcass characteristics, and health indices of broilers grown to heavy weights[J]. Poultry Science, 2019, 98(12): 6232-6240.
- [5] Gao X L, Pang G W, Luo X, et al. Effects of light cycle on circadian feeding activity and digestive physiology in *Haliotis discus hannai*[J]. Aquaculture, 2021, 539: 736642.
- [6] 徐天保.黄颡鱼池塘高效生态养殖技术[J].河南水产,2016(3):7-8,39. Xu T B. Efficient ecological aquaculture technology of *Pelteobagrus fulvidraco* in ponds[J]. Henan Fisheries, 2016(3): 7-8,39 (in Chinese).
- [7] 王武,李伟纯,马旭洲,等.水温与光照对瓦氏黄颡鱼



- 幼鱼行为的影响[J]. 生态学杂志, 2008, 27(5): 791-796.
- Wang W, Li W C, Ma X Z, *et al.* Effects of water temperature and light intensity on the behaviors of *Pelteobagrus vachelli* fingerlings[J]. Chinese Journal of Ecology, 2008, 27(5): 791-796 (in Chinese).
- [8] Van der Meeren T, Mangor-Jensen A, Pickova J. The effect of green water and light intensity on survival, growth and lipid composition in Atlantic cod (*Gadus morhua*) during intensive larval rearing[J]. *Aquaculture*, 2007, 265(1-4): 206-217.
- [9] Yoseda K, Yamamoto K, Asami K, *et al.* Influence of light intensity on feeding, growth, and early survival of leopard coral grouper (*Plectropomus leopardus*) larvae under mass-scale rearing conditions[J]. *Aquaculture*, 2008, 279(1-4): 55-62.
- [10] 姜志强, 谭淑荣. 不同光照强度对花鲈幼鱼摄食的影响[J]. 水产科学, 2002, 21(3): 4-5.
- Jiang Z Q, Tan S R. Effect of light intensity on feeding intensity of *Lateolabrax japonicus* juvenile[J]. Fisheries Science, 2002, 21(3): 4-5 (in Chinese).
- [11] 费凡. LED 光环境对凡纳滨对虾生长特性、生理参数的影响及相关作用机制的初步解析 [D]. 大连: 大连海洋大学, 2020.
- Fei F. Preliminary analysis of the effect of LED environment on the growth and physiological property of *Litopenaeus vannamei* and its related mechanism[D]. Dalian: Dalian Ocean University, 2020 (in Chinese).
- [12] 崔鑫. 光谱和光强对欧洲舌齿鲈 (*Dicentrarchus labrax*) 幼鱼生长、存活和发育的影响 [D]. 大连: 大连海洋大学, 2019.
- Cui X. Growth, development, and survival of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae cultured under different light spectra and intensities[D]. Dalian: Dalian Ocean University, 2019 (in Chinese).
- [13] 仇登高, 徐世宏, 刘鹰, 等. 光环境因子对循环水养殖系统中大西洋鲑生长和摄食的影响[J]. 中国水产科学, 2015, 22(1): 68-78.
- Qiu D G, Xu S H, Liu Y, *et al.* Effects of different types of environment light on the growth performance and feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in recirculating aquaculture systems[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2015, 22(1): 68-78 (in Chinese).
- [14] 张丽, 许国焕, 成艳波, 等. 高糖饲料对黄颡鱼生长、糖脂代谢及肠道代谢物的影响[J]. 中国饲料, 2021(5): 67-71.
- Zhang L, Xu G H, Cheng Y B, *et al.* Effect of high carbohydrate diet on growth, glucose and lipid metabolism and intestinal metabolites of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*)[J]. China Feed, 2021(5): 67-71 (in Chinese).
- [15] Tang Y Y, Li Y T, Zha X H, *et al.* A complement factor I (CF I) gene mediates innate immune responses in yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco*[J]. *Genomics*, 2021, 113(1): 1257-1264.
- [16] Zhao H X, Peng K, Wang G X, *et al.* Metabolic changes, antioxidant status, immune response and resistance to ammonia stress in juvenile yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*) fed diet supplemented with sodium butyrate[J]. *Aquaculture*, 2021, 536: 736441.
- [17] 王宏玉, 武兆文, 付东勇, 等. 黄颡鱼(♀)、长吻鮠(♂)及其杂交F<sub>1</sub>代遗传多样性分析[J]. 水产科学, 2021, 40(2): 226-232.
- Wang H Y, Wu Z W, Fu D Y, *et al.* Genetic diversity of yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco* (♀), longsnout catfish *Leiocassis longirostris* (♂) and their hybrid F<sub>1</sub> generation[J]. Fisheries Science, 2021, 40(2): 226-232 (in Chinese).
- [18] 刘晓, 黄六一, 刘长东, 等. 光照颜色对虹鳟行为反应、血浆皮质醇和生化指标的影响[J]. 水产学报, 2021, 45(5): 740-747.
- Liu X, Huang L Y, Liu C D, *et al.* Effects of light colors on behavior response, plasma cortisol and biochemical indexes of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*[J]. Journal of Fisheries of China, 2021, 45(5): 740-747 (in Chinese).
- [19] Bejarano-Escobar R, Blasco M, Martín-Partido G, *et al.* Light-induced degeneration and microglial response in the retina of an epibenthonic pigmented teleost: age-dependent photoreceptor susceptibility to cell death[J]. The Journal of Experimental Biology, 2012, 215(21): 3799-3812.
- [20] Cuvier-Péres A, Jourdan S, Fontaine P, *et al.* Effects of light intensity on animal husbandry and digestive enzyme activities in sea bass *Dicentrarchus labrax* post-larvae[J]. *Aquaculture*, 2001, 202(3-4): 317-328.
- [21] 叶乐, 胡静, 王雨, 等. 光周期和光照强度对克氏双锯鱼仔鱼存活、生长和发育的影响[J]. 琼州学院学报, 2014, 21(5): 78-86.

- Ye L, Hu J, Wang Y, *et al.* Effects of light on survival, development and growth of larvae of *Amphiprion clarkii*[J]. Journal of Qiongzhou University, 2014, 21(5): 78-86 (in Chinese).
- [22] Karakatsouli N, Papoutsoglou E S, Sotiropoulos N, *et al.* Effects of light spectrum, rearing density and light intensity on growth performance of scaled and mirror common carp *Cyprinus carpio* reared under recirculating system conditions[J]. *Aquacultural Engineering*, 2010, 42(3): 121-127.
- [23] 代明允, 任纪龙, 费凡, 等. LED光色对欧洲舌齿鲈幼鱼抗氧化能力和消化能力的影响[J]. 海洋科学, 2019, 43(4): 16-21.
- Dai M Y, Ren J L, Fei F, *et al.* Effects of LED light color on antioxidant capacity and digestibility of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles[J]. Marine Sciences, 2019, 43(4): 16-21 (in Chinese).
- [24] 王芳, 宋传民, 丁森, 等. 光照对中国对虾稚虾3种消化酶活力的影响[J]. 中国水产科学, 2006, 13(6): 1028-1032.
- Wang F, Song C M, Ding S, *et al.* Effects of light on specific activities of three digestive enzymes in juvenile Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2006, 13(6): 1028-1032 (in Chinese).
- [25] 陈吉圣, 席世改, 秦传新, 等. 光照强度对紫海胆浮游幼体生长及消化酶活性的影响[J]. 渔业科学进展, 2021, 42(3): 125-131.
- Chen J S, Xi S G, Qin C X, *et al.* Effects of light intensity on growth and digestive enzyme activities of sea urchin (*Anthocidaris crassispina*) larvae[J]. *Progress in Fishery Sciences*, 2021, 42(3): 125-131 (in Chinese).
- [26] Tian J X, Chen J, Jiang D, *et al.* Transcriptional regulation of extracellular copper zinc superoxide dismutase from white shrimp *Litopenaeus vannamei* following *Vibrio alginolyticus* and WSSV infection[J]. Fish & Shellfish Immunology, 2011, 30(1): 234-240.
- [27] Duan Y F, Zhang J S, Huang J H, *et al.* Effects of dietary *Clostridium butyricum* on the growth, digestive enzyme activity, antioxidant capacity, and resistance to nitrite stress of *Penaeus monodon*[J]. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 2019, 11(3): 938-945.
- [28] 王梦杰, 马本贺, 王玮欣, 等. 慢性氨氮胁迫对台湾泥鳅幼鱼生长、免疫及组织结构的影响[J]. 水生生物学报, 2021, 45(2): 267-274.
- Wang M J, Ma B H, Wang W X, *et al.* Effects of chronic ammonia stress on growth, immunity and histological structure of juvenile Taiwan loach (*Paramisgurnus dabryanus* ssp. Taiwan)[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2021, 45(2): 267-274 (in Chinese).
- [29] 管敏, 姚金忠, 张德志, 等. 慢性亚硝酸盐胁迫对子二代中华鲟生长、抗氧化及免疫指标的影响[J]. 海洋渔业, 2020, 42(5): 608-617.
- Guan M, Yao J Z, Zhang D Z, *et al.* Effects of chronic nitrite stress on growth, antioxidative and immunity indices of F<sub>2</sub> *Acipenser sinensis*[J]. Marine Fisheries, 2020, 42(5): 608-617 (in Chinese).
- [30] Guo K, Ruan G L, Fan W H, *et al.* The effect of nitrite and sulfide on the antioxidant capacity and microbial composition of the intestines of red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*[J]. Fish & Shellfish Immunology, 2020, 96(6): 290-296.
- [31] 管敏, 张德志, 唐大明. 慢性氨氮胁迫对史氏鲟幼鱼生长及其肝脏抗氧化、免疫指标的影响[J]. 南方水产科学, 2020, 16(2): 36-42.
- Guan M, Zhang D Z, Tang D M. Effects of chronic ammonia stress on growth, antioxidative and immunity indices in liver of juvenile *Acipenser schrenckii*[J]. South China Fisheries Science, 2020, 16(2): 36-42 (in Chinese).
- [32] 邓慧芳. 不同光照和饲料对克氏原螯虾生长、非特异性免疫酶及体成分的影响[D]. 荆州: 长江大学, 2018.
- Deng H F. Effects of different light and diet on growth, non-specific immune enzymes and body composition of the crayfish, *Procambarus clarkii*[D]. Jingzhou: Yangtze University, 2018 (in Chinese).
- [33] 黄宁宇, 夏连军, 么宗利, 等. 养殖密度和温度对瓦氏黄颡鱼幼鱼生长影响实验研究[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2005, 24(3): 208-212, 248.
- Huang N Y, Xia L J, Yao Z L, *et al.* The influences of stocking density and water temperature on growth of juvenile *Pseudobagrus vachelli* raising in greenhouse[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science Edition), 2005, 24(3): 208-212, 248 (in Chinese).
- [34] 张弘杰, 过梓栩, 赵大勇, 等. 基于稻田湿地的循环水养殖系统水质变化[J]. 环境科学与技术, 2020, 43(S1): 159-164.
- Zhang H J, Guo Z X, Zhao D Y, *et al.* Variation of water quality in recirculating aquaculture system based on

- paddy wetland[J]. *Environmental Science & Technology*, 2020, 43(S1): 159-164 (in Chinese).
- [35] 孙毅, 王裕玉, 聂志娟, 等. 流水槽和池塘两种养殖模式下大口黑鲈存活率、生长和性腺成熟的比较研究[J]. *淡水渔业*, 2021, 51(1): 83-89.  
Sun Y, Wang Y Y, Nie Z J, *et al.* Comparison research on survival, growth and gonad maturity coefficient of *Micropterus salmoides* reared in two culture modes[J]. *Freshwater Fisheries*, 2021, 51(1): 83-89 (in Chinese).
- [36] Biswas G, Kumar P, Ghoshal T K, *et al.* Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) outperforms conventional polyculture with respect to environmental remediation, productivity and economic return in brackishwater ponds[J]. *Aquaculture*, 2020, 516: 734626.

## Effects of light intensity on the growth and physiological performance of *Pelteobagrus fulvidraco*

ZHAO Yuxi<sup>1,2,3</sup>, LIU Xingguo<sup>2,3\*</sup>, ZHOU Runfeng<sup>1,2,3</sup>, LIU Ziqiu<sup>1,2,3</sup>

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

2. Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200092, China;

3. Key Laboratory of Aquaculture Facilities Engineering, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** Light is one of the primary environmental factor which has an important impact on the growth, development, metabolism and morphology of fish. In order to analyze the effect of light intensity on the growth and physiological performance of *Pelteobagrus fulvidraco*, this study recorded the growth and physiological performance of *P. fulvidraco* within a range of light intensity (1-8 W/m<sup>2</sup>) by light control experiments. According to the results, *P. fulvidraco* in the groups (light intensity of 3-6 W/m<sup>2</sup>) had highest weight gain rate (8.33%-11.78%), specific growth rate (0.53-0.74 %/d), and lowest feed coefficient (6.42-9.17). Pepsin and lipase activities in *P. fulvidraco* increased, indicating improved the digestive performance. While the activities of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GSH-Px), alkaline phosphatase (AKP) and acid phosphatase (ACP) decreased, showing that antioxidation and immune performance were inhibited. Affected by fish metabolism, there were differences in water quality factors such as ammonia nitrogen and dissolved oxygen in aquaculture water under different light intensities. This study showed that light intensity within 3-6 W/m<sup>2</sup> could promote the growth and digestive performance of *P. fulvidraco*, and provides a theoretical basis for efficient culture of *P. fulvidraco*.

**Key words:** *Pelteobagrus fulvidraco*; light intensity; growth performance; antioxidant performance; immune performance

**Corresponding author:** LIU Xingguo. E-mail: liuxingguo@fmiri.ac.cn

**Funding projects:** National Key R & D Program of China (2019YFD0900300)