

# P-AKK对高糖饲喂大口黑鲈糖代谢紊乱及肝脏和肠道损伤的改善作用

杨博雅, 顾嘉宁, 张艳敏, 张新党, 常绪路, 杨国坤, 孟晓林\*

河南师范大学 水产学院

## 摘要 (Introduction)

在鱼类饲料中添加糖类可以达到节约蛋白质的目的, 但过鱼类摄入过多糖类会引起糖代谢紊乱、肝脏及肠道损伤。在哺乳动物的研究中发现经巴氏灭活的嗜黏蛋白阿克曼菌(P-AKK)对高糖导致的糖代谢紊乱具有良好的改善作用。本研究以经济鱼类大口黑鲈作为研究对象, 探究P-AKK对高糖诱导下大口黑鲈的糖代谢紊乱及肝脏和肠道损伤的改善作用。

## 材料与方法 (Material and methods)

本研究选用480尾健康大口黑鲈, 分为4个组。对照组饲料中添加9%  $\alpha$ -淀粉组为C组, 对照组饲料基础上添加P-AKK ( $1 \times 10^9$  cfu/g) 为CP组, 高糖组饲料中添加18%淀粉组为H组, 高糖饲料基础上添加P-AKK ( $1 \times 10^9$  cfu/g) 为HP组。室内循环水养殖60天, 并于第1周、第2周、第4周、第6周和第8周分别取样, 检测大口黑鲈血糖和血脂水平。对P-AKK改善效果最显著的时间点进一步探究P-AKK对肝脏损伤和肠道炎症的改善效果。

## 结果 (Results)

### 1. P-AKK对高糖饲喂下大口黑鲈生长性能的影响

综合1周、2周、4周、6周和8周的生长性能指标结果发现, 在第4周时高糖导致大口黑鲈体重、肝体比、脏体比及肥满度显著上调, 添加P-AKK对体重和肥满度有明显的改善效果。在第8周时高糖组大口黑鲈生长缓慢, 高糖组肝体比、脏体比及肥满度显著上调, 添加P-AKK后对肥满度有明显的改善效果。具体结果见图1。

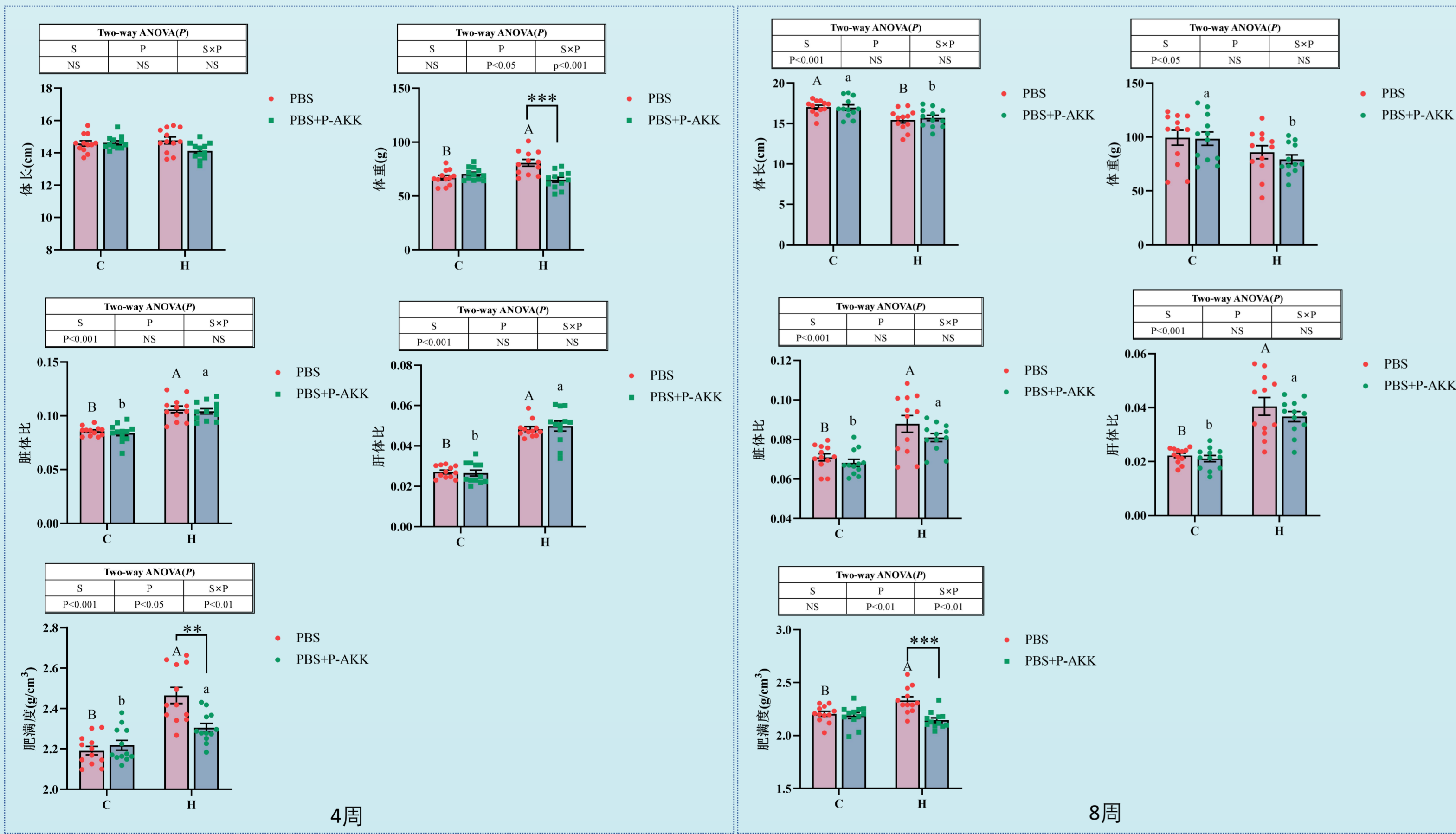


图1. P-AKK对大口黑鲈生长性能的影响

Figure 1. Effects of P-AKK on growth performance of largemouth bass

### 2. P-AKK对高糖饲喂下大口黑鲈血糖血脂的影响

在第4周时高糖导致大口黑鲈血糖血脂水平显著上调, 添加P-AKK后有明显的改善效果。在第8周时对照组大口黑鲈的血糖水平与高糖组达到同一水平。而高糖组的血脂仍持续在较高水平, 添加P-AKK对大口黑鲈高血脂具有较好的改善效果。结果见图2。

## 结果 (Results)

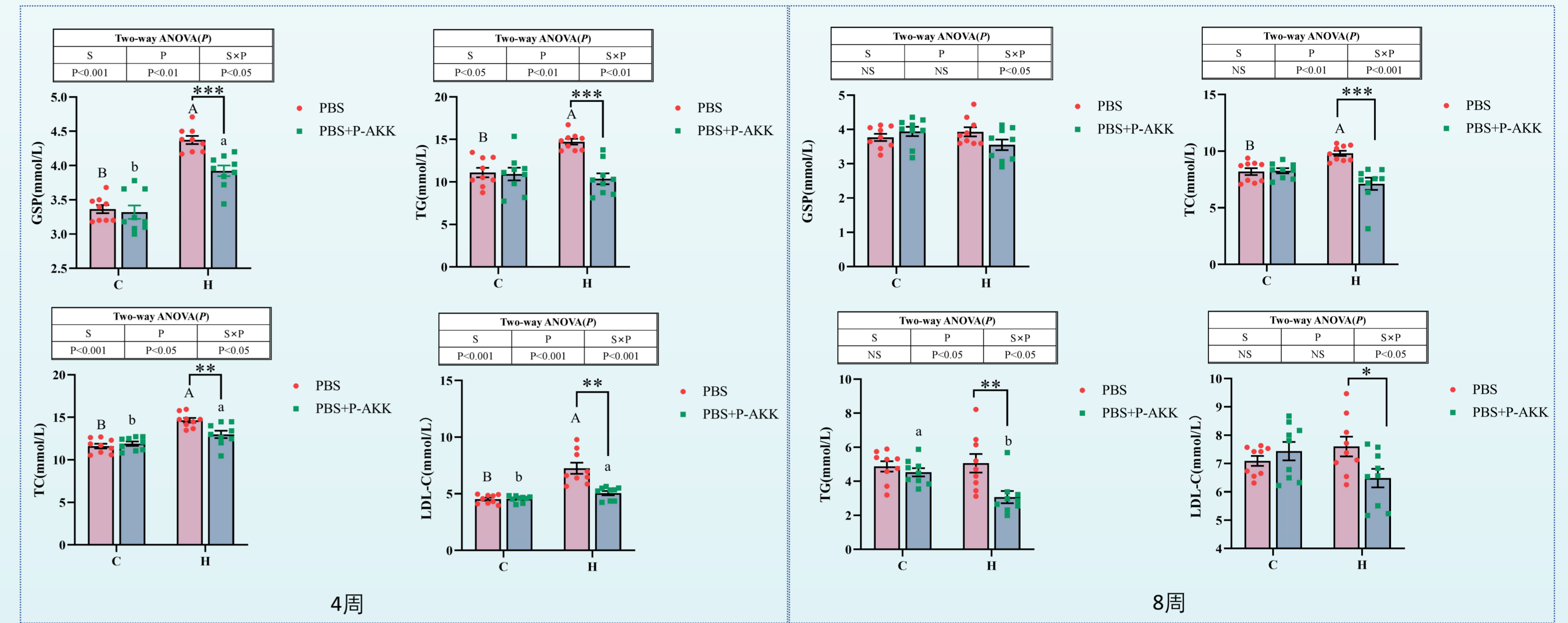


图2. P-AKK对大口黑鲈血清血糖和血脂的影响

Figure 2. Effects of P-AKK on serum blood glucose and lipid of largemouth bass

### 3. P-AKK对高糖饲喂下大口黑鲈肝糖原及肝脏粗脂肪的影响

在第4周时相比于对照组, 高糖饲喂大口黑鲈导致其肝脏肿大、白化。HE结果显示高糖导致肝细胞空泡化, 细胞排列杂乱。高糖组肝脏糖原和粗脂肪显著上调, 添加P-AKK后有明显的改善效果。如图3。

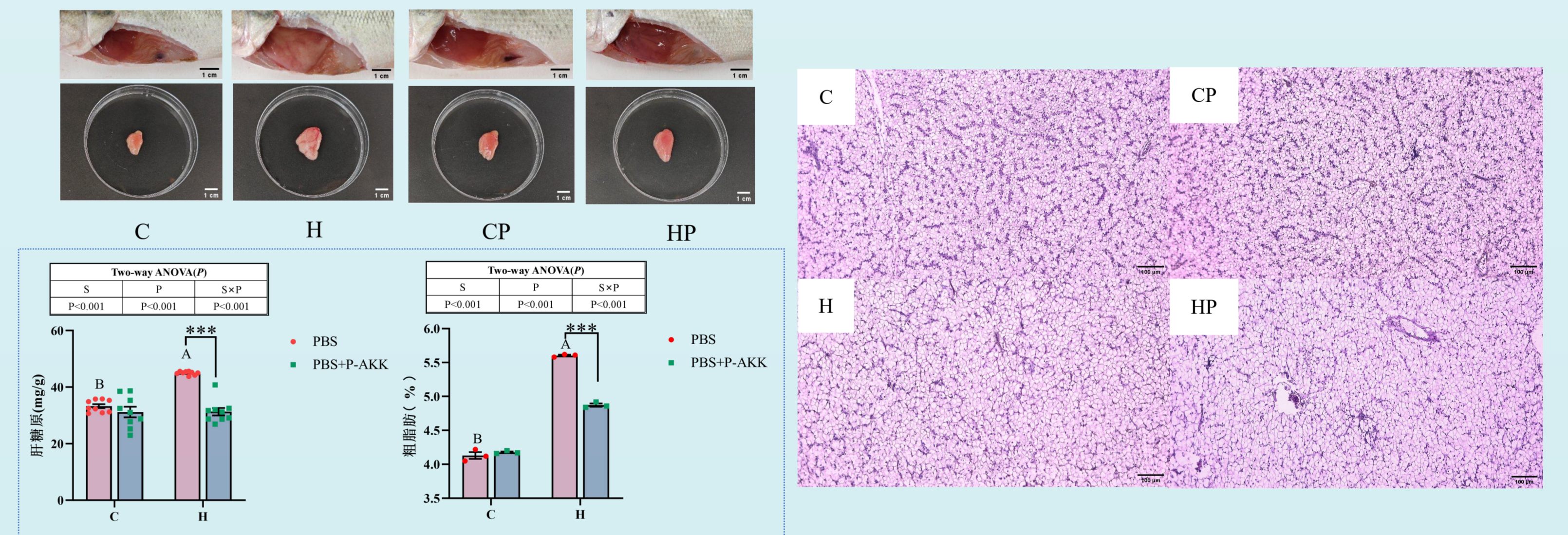


图3. P-AKK对大口黑鲈肝脏形态、粗脂肪和肝糖原的影响及病理学观察

Figure 3. Effects of P-AKK on liver morphology, crude fat and liver glycogen of largemouth bass and pathological observation

### 4. P-AKK对高糖饲喂下大口黑鲈肠道炎症的影响

在第4周时, 高糖饲喂大口黑鲈导致其肠道杯状细胞增多, 添加P-AKK有明显改善效果。第8周时, 肠道炎性细胞增多, 添加P-AKK有明显改善效果。结果如图4。

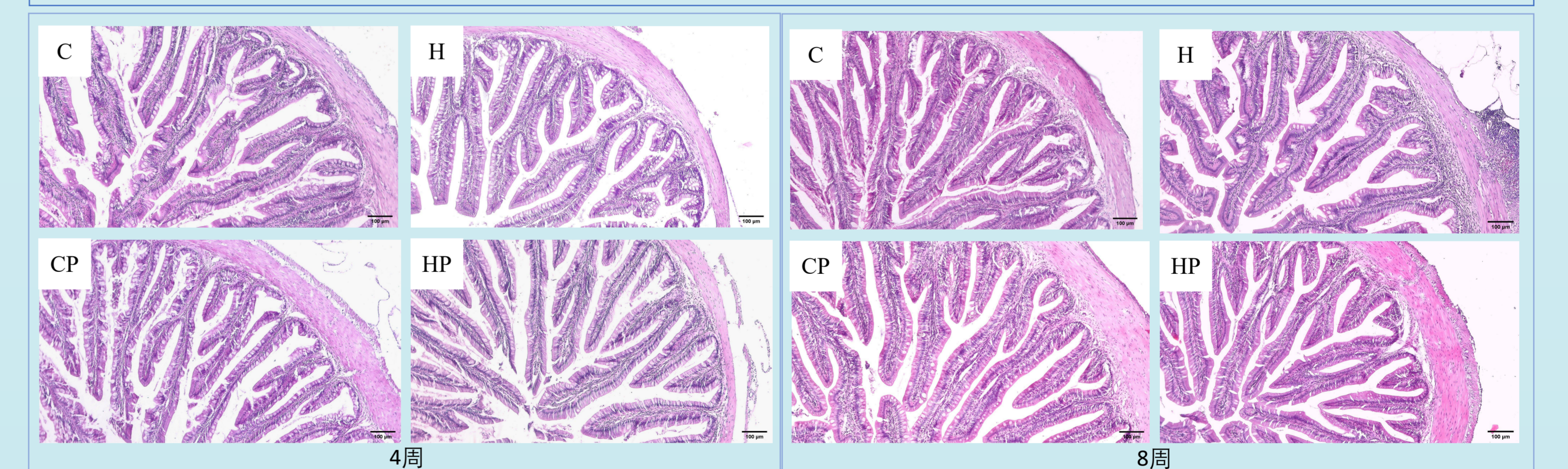


图4. P-AKK对大口黑鲈肠道炎症的改善作用

Figure 4. Ameliorating effect of P-AKK on intestinal inflammation of largemouth bass

## 结论 (Conclusion)

在饲料中添加18%的 $\alpha$ -淀粉能诱导大口黑鲈糖代谢紊乱及肝脏和肠道损伤。添加P-AKK对大口黑鲈的糖代谢紊乱和肝脏损伤有较好的改善作用, 且在饲养第4周时效果较好。在8周时, 高糖饲料诱导大口黑鲈肠道出现炎症, 添加P-AKK使其得到明显的改善。综上, P-AKK对高糖诱导的大口黑鲈糖代谢紊乱及肝脏和肠道损伤具有较好的改善作用。

## 基金项目 (Funding)

国家自然科学基金 (32303020, 32273149, 32373155); 河南省重点科技攻关项目 (232102110121); 河南省高等学校重点科研项目 (23A240004)