

丁酸梭菌 (*Clostridium butyricum*) 对七彩神仙鱼 (*Symphysodon discus*) 生长性能、营养消化率、肠道酶活性和形态结构的影响



朱建国; 温彬; 陈再忠; 高建忠

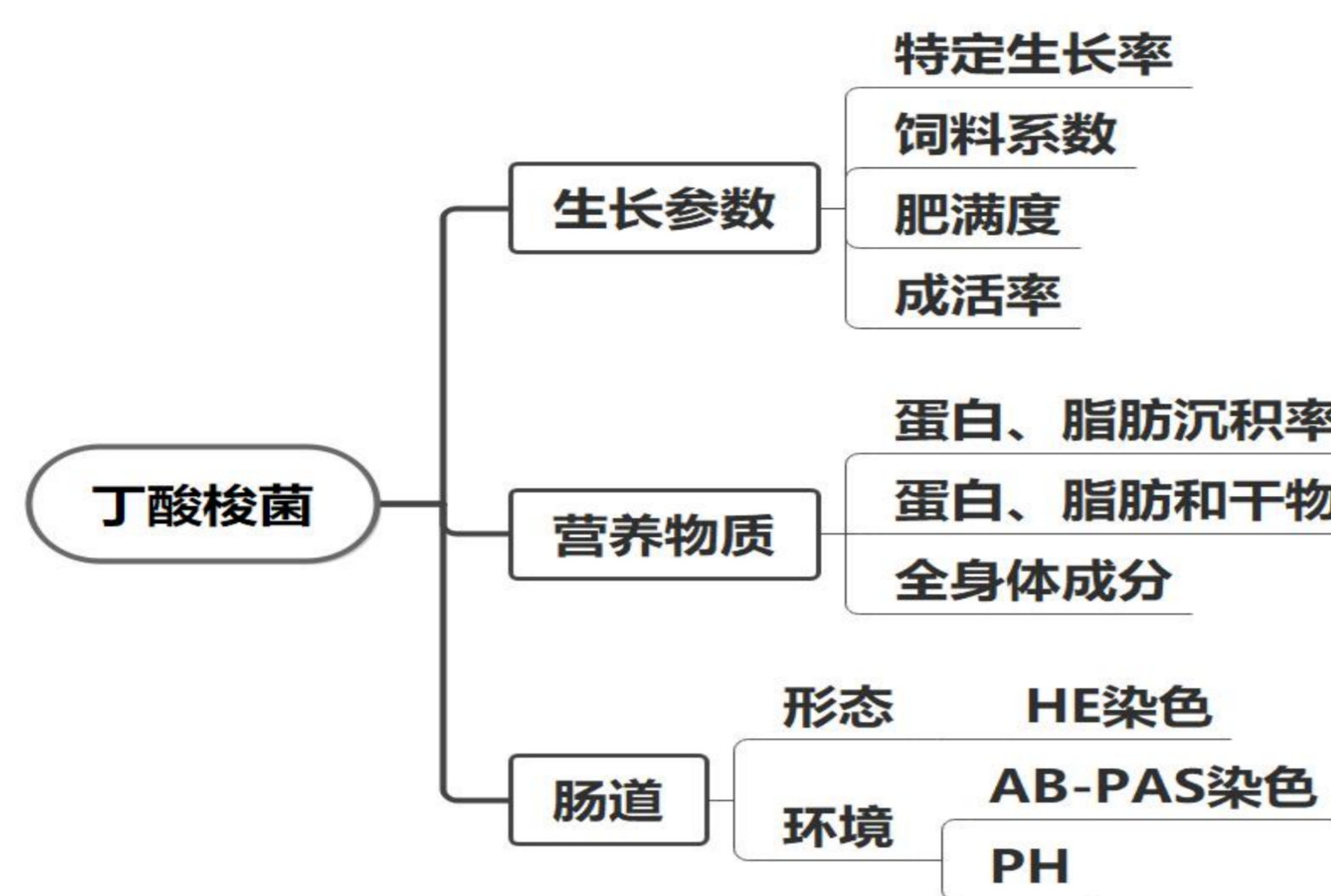
上海海洋大学水产与生命学院, 上海, 201306

Introduction

七彩神仙鱼(*Symphysodon discus*)属于慈鲷科(Cichlidae)盘丽鱼属(*Symphysodon*), 是观赏鱼市场中的名贵品种。目前饵料以牛心和虾肉混合制作的“牛心汉堡”为主, 但因饵料为冷冻食品且富含高蛋白, 残饵易败坏水质, 对肠道健康造成负面影响。丁酸梭菌(*Clostridium butyricum*)作为近几年经常被讨论的饲料添加剂, 是一种厌氧的革兰氏阳性芽孢杆菌。具有产生氨基酸、维生素和短链脂肪酸、调节机体免疫和维持肠道健康的功能。本试验旨在研究丁酸梭菌对七彩神仙鱼生长性能、营养物质消化率、肠道消化酶活性和形态结构的影响。

Methods

以“牛心汉堡”作为基础饵料添加丁酸梭菌, 分别制成6种丁酸梭菌活菌菌体添加量的饲料0(对照)、 1×10^7 (C1)、 1×10^8 (C2)、 1×10^9 (C3)、 1×10^{10} (C4)、 1×10^{11} (C5) cfu/kg, 饲养七彩神仙鱼幼鱼8周。



Results

与对照组相比, 各试验组的饲料系数无显著差异 ($P > 0.05$), C2组最低, C5组最大。C1组体长增长率最低, 而肥满度则相反, C1组肥满度最高, 与其他组存在显著差异 ($P < 0.05$)

参数 Items	组别 Groups					
	对照 Control	C1 1×10^7 cfu/kg	C2 1×10^8 cfu/kg	C3 1×10^9 cfu/kg	C4 1×10^{10} cfu/kg	C5 1×10^{11} cfu/kg
特定生长率/% SGR	2.09±0.67	2.13±0.50	2.27±0.51	2.23±0.48	2.24±0.56	2.19±0.61
体长增长率/% LGR	54.39±17.85	49.37±20.29	59.16±15.84	56.42±15.17	59.17±16.94	58.03±18.87
饲料系数FCR	3.46±0.56 ^{ab}	3.14±0.72 ^{ab}	2.78±0.03 ^b	3.21±0.40 ^{ab}	2.92±0.44 ^{ab}	3.79±0.40 ^a
肥满度/(g/cm ³) CF	5.09±0.61 ^b	5.86±1.27 ^a	5.14±0.61 ^b	5.28±0.51 ^b	5.07±0.58 ^b	5.04±0.50 ^b
成活率/% SR	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表1 丁酸梭菌对七彩神仙鱼生长性能的影响

与对照组相比, 各试验组的蛋白质、脂肪沉积率和干物质消化率均有所提高, C2组蛋白质和干物质消化率提高较明显 ($P < 0.05$)

项目 Items	组别 Groups					
	对照 Control	C1 1×10^7 cfu/kg	C2 1×10^8 cfu/kg	C3 1×10^9 cfu/kg	C4 1×10^{10} cfu/kg	C5 1×10^{11} cfu/kg
蛋白质沉积率 PR	23.71±1.92	25.56±1.50	28.22±0.91	25.03±2.93	26.41±1.70	24.11±3.40
脂肪沉积率 LR	75.19±2.60	77.31±2.01	77.17±3.66	75.60±1.41	76.32±0.97	75.72±2.27
蛋白质消化率 ADC of CP	80.62±1.44 ^b	83.25±2.57 ^{ab}	85.53±1.42 ^a	81.31±0.78 ^b	81.63±1.81 ^b	80.30±1.73 ^b
脂肪消化率 ADC of CL	74.21±0.14	74.85±1.12	75.12±0.12	75.10±1.20	74.42±1.32	74.33±1.45
干物质消化率 ADC of DM	88.12±2.30 ^b	88.30±1.01 ^b	90.31±2.03 ^a	88.14±0.41 ^b	89.71±2.10 ^b	88.20±0.92 ^b

表2 丁酸梭菌对七彩神仙鱼营养物质沉积率和消化率的影响

与对照组相比, C2和C4组显著提高了全鱼粗蛋白含量 ($P < 0.05$)。各组之间的全鱼水分、粗脂肪和粗灰分无显著差异 ($P > 0.05$)

项目 Items	组别 Groups					
	对照 Control	C1 1×10^7 cfu/kg	C2 1×10^8 cfu/kg	C3 1×10^9 cfu/kg	C4 1×10^{10} cfu/kg	C5 1×10^{11} cfu/kg
水分 Moisture	76.23±0.23	76.372±0.34	75.62±0.24	76.33±0.32	76.55±0.14	74.94±0.41
粗蛋白 Crude protein	14.28±0.05 ^c	14.60±0.20 ^c	15.84±0.05 ^a	14.74±0.17 ^{bc}	15.14±0.56 ^b	14.43±0.12 ^c
粗脂肪 Crude lipid	3.12±0.12	3.14±0.22	3.12±0.14	3.13±0.47	3.14±0.14	3.13±0.12
粗灰分 Crude ash	3.45±0.13	3.44±0.14	3.45±0.22	3.44±0.16	3.45±0.23	3.45±0.38

表3 丁酸梭菌对七彩神仙鱼全身体成分的影响

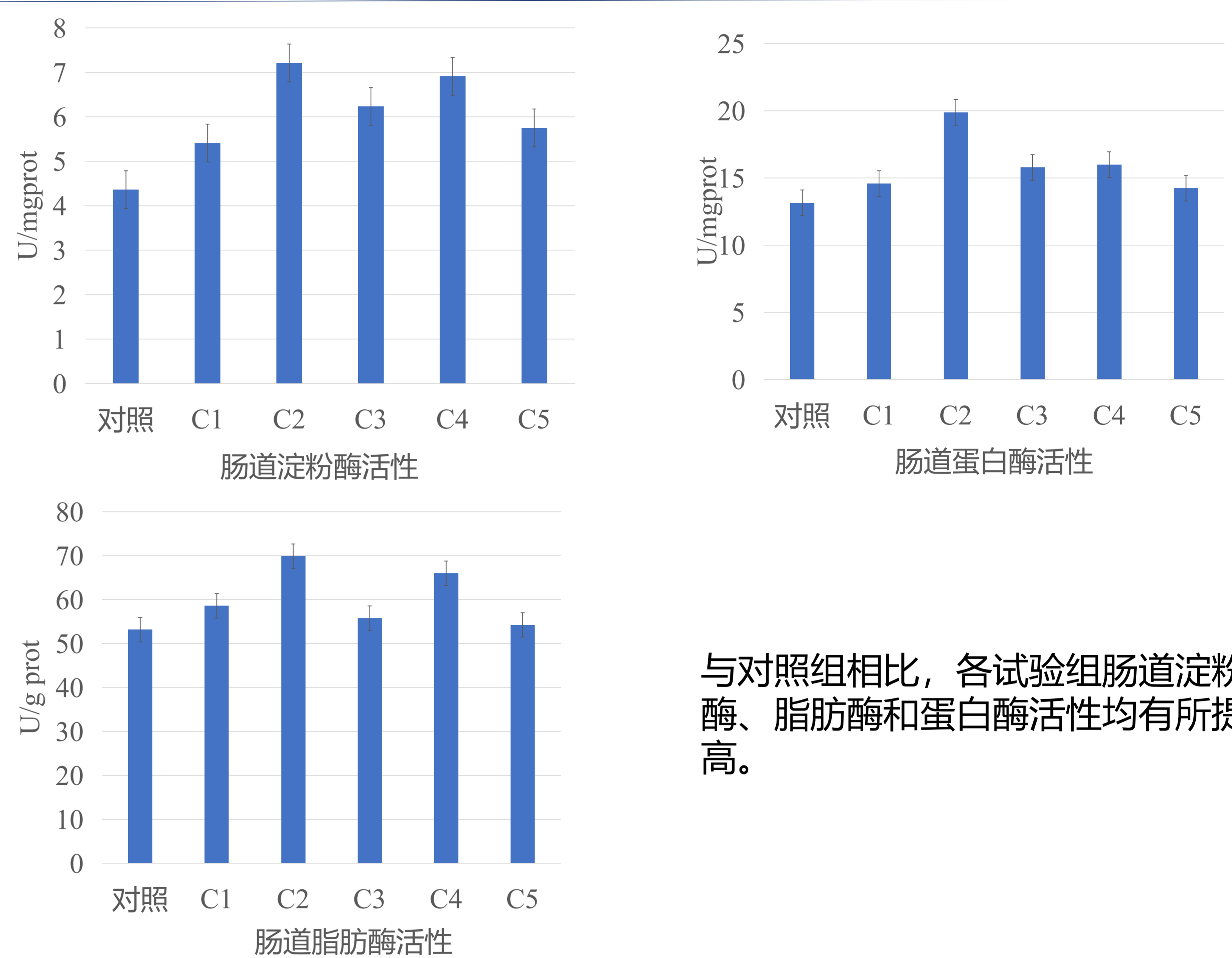


图1 肠道消化酶活性

与对照组相比, 丁酸梭菌显著增加了中肠绒毛高度 ($P < 0.05$), C2组绒毛高度最大且绒毛宽度显著大于其他试验组 ($P < 0.05$)。肌层厚度各组间均无显著差异 ($P > 0.05$)。C1、C2和C3组肠道内蓝紫颗粒密度分布高于对照组, 且颗粒多分布在肠道绒毛边缘。

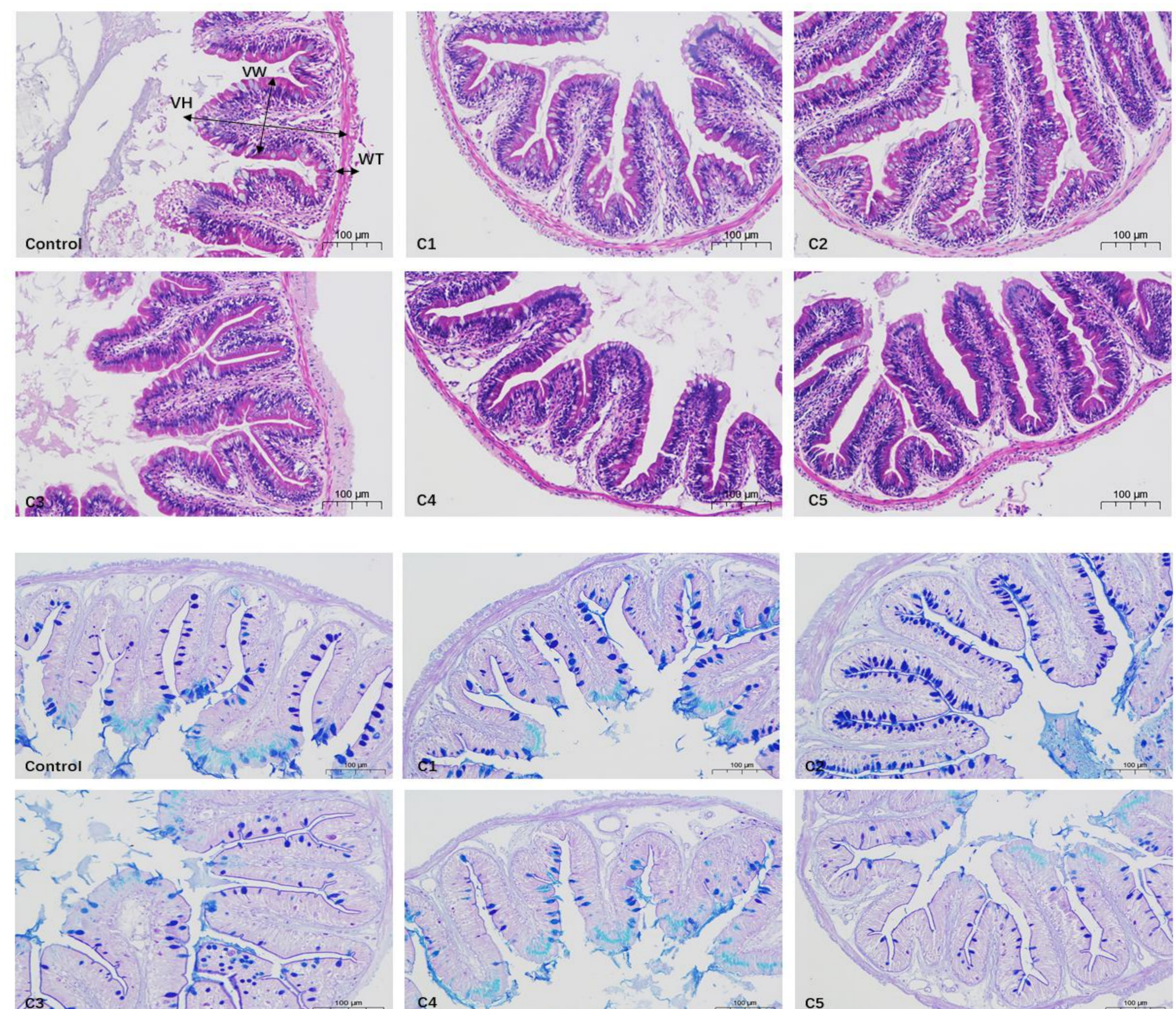


图2 肠道切片HE染色和AB-PAS染色

Conclusion

1. 日粮中适量的丁酸梭菌添加有助于改善七彩神仙鱼生长性能、营养消化率、肠道消化酶活性和形态结构。
2. 丁酸梭菌在七彩神仙鱼日粮中最适添加量为 1×10^8 cfu/kg饲料。