



美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼生长、生理代谢、抗氧化及免疫力的影响

钟传艳¹, 杨文红¹, 顾牙焕¹, 杨永寿², 龙晓文^{1,3*}

(1.大理大学, 农学与生物科学学院, 云南 大理671003; 2.大理大学, 药学院, 云南 大理671000; 3.大理大学, 洱海流域水生生态团队, 云南 大理671003)



一、前言

目前, 水产养殖产业面临着鱼粉资源短缺及养殖对象品质下降的问题, 寻找鱼粉替代源及如何改善养殖对象品质成为研究的热点。美洲大蠊 (*Periplaneta americana*) 俗称“蟑螂”, 人工养殖的美洲大蠊主要用于提取药物活性成分, 提取活性成分后剩余残渣的粗蛋白质和粗脂肪含量分别高达70%和12%, 若能将其应用于水产饲料中, 将有助于鱼粉替代源的开发, 降低饲料成本和环境污染。

罗非鱼 (*Oreochromis niloticus*) 是我国重要的养殖经济鱼类, 具有生长快、抗病力强和营养价值高等优点, 备受养殖者和消费者的青睐。目前, 关于罗非鱼饲料中鱼粉替代的研究较多, 但有关美洲大蠊渣替代鱼粉的研究尚少, 故开展美洲大蠊渣替代罗非鱼饲料中鱼粉的试验, 以期实现水产饲料鱼粉替代源的开发和美洲大蠊渣的资源再利用。

二、材料与方法

采用美洲大蠊渣分别替代基础饲料中0%、25%、50%、75%和100%的鱼粉, 配制五种等氮等脂试验饲料, 分别命名为Diet 1、Diet 2、Diet 3、Diet 4和Diet 5饲料组。选取初重为3g左右的罗非鱼幼鱼, 饲养于水族箱内, 每个处理组3个重复, 每个重复20尾鱼, 每天饱食投喂两次, 进行为期十周的养殖试验。

表1 试验饲料配方及营养成分

项目	Diets				
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5
原料 (%)					
鱼粉	8.00	6.00	4.00	2.00	0.00
美洲大蠊渣	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
豆粕	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
菜籽粕	15.00	15.50	16.00	16.50	17.00
棉籽粕	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
面粉	32.50	32.00	31.50	31.00	30.50
玉米蛋白粉	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
大豆油	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
大豆卵磷脂	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
维生素预混料	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
矿物质预混料	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
维生素C (30%)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
氯化胆碱 (50%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
抗氧化剂	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
磷酸二氢钙	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
食盐	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
常规营养成分 (%绝干基础)					
干物质	91.6	91.98	92.36	92.47	91.14
粗蛋白	38.13	38.85	38.28	38.43	38.69
粗脂肪	4.81	4.51	4.66	4.91	4.69
粗灰分	8.42	8.18	7.91	7.69	7.43
总碳水化合物	8.87	8.04	9.33	9.95	10.52

三、结果

1. 美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼成活、生长和饲料利用的影响

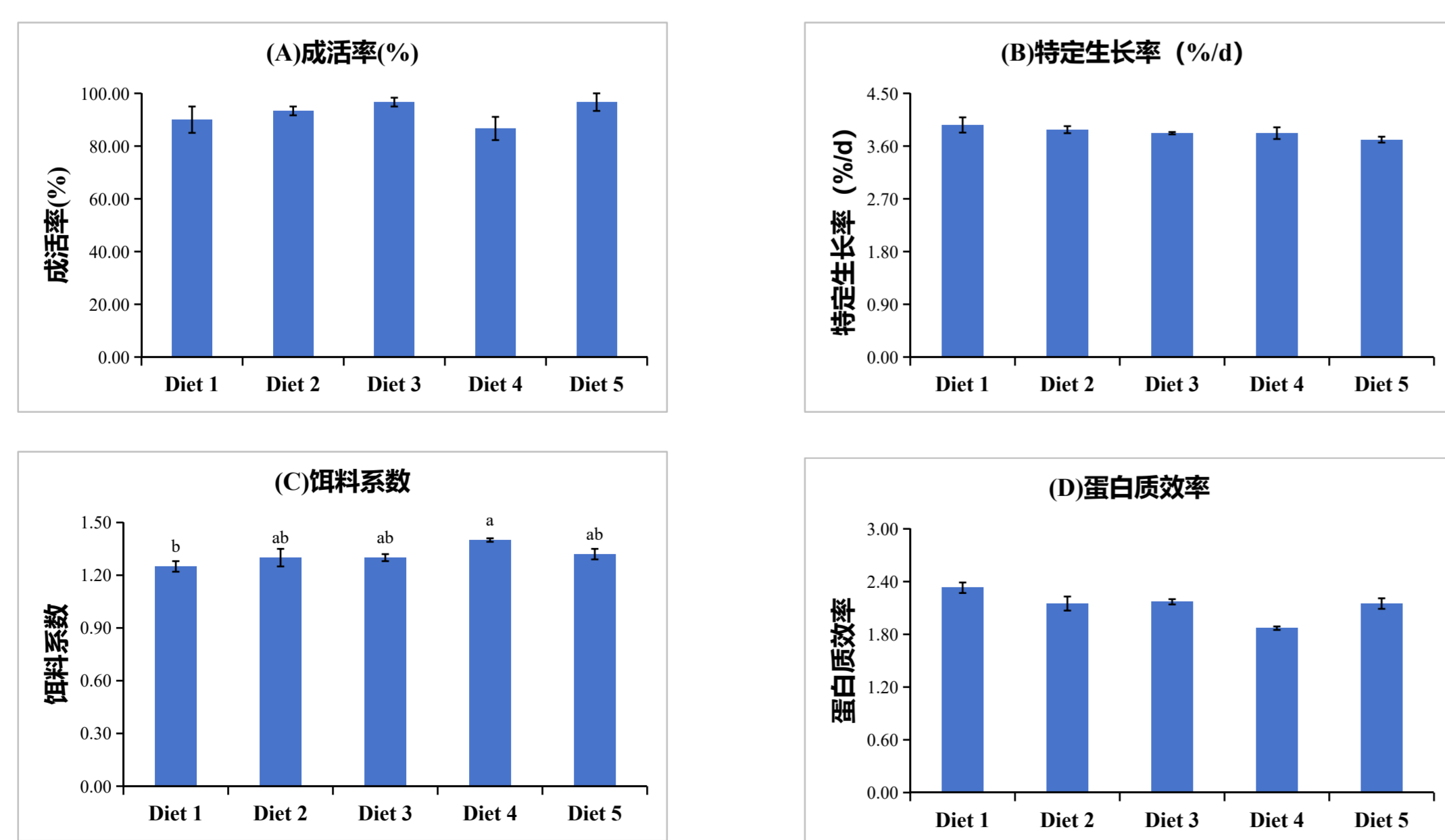


图1 罗非鱼的成活率、特定生长率、饵料系数和蛋白质效率

2. 美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼体组成的影响

表2 美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼体组成的影响

项目	Diets				
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5
水分 (%湿重基础)	74.80±0.63 ^a	73.49±0.16 ^{ab}	74.57±0.12 ^{ab}	73.23±0.56 ^b	73.86±0.29 ^{ab}
粗蛋白 (%湿重基础)	14.74±0.18	15.13±0.27	14.63±0.15	15.24±0.29	14.99±0.21
粗脂肪 (%湿重基础)	5.50±0.57	5.85±0.22	5.69±0.16	6.18±0.30	5.89±0.17
粗灰分 (%湿重基础)	3.15±0.27	3.12±0.07	3.07±0.04	3.21±0.02	3.22±0.09
总碳水化合物 (%湿重基础)	1.86±0.09	1.89±0.14	1.78±0.03	2.64±0.08	2.41±0.27

3. 美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼消化酶活性的影响

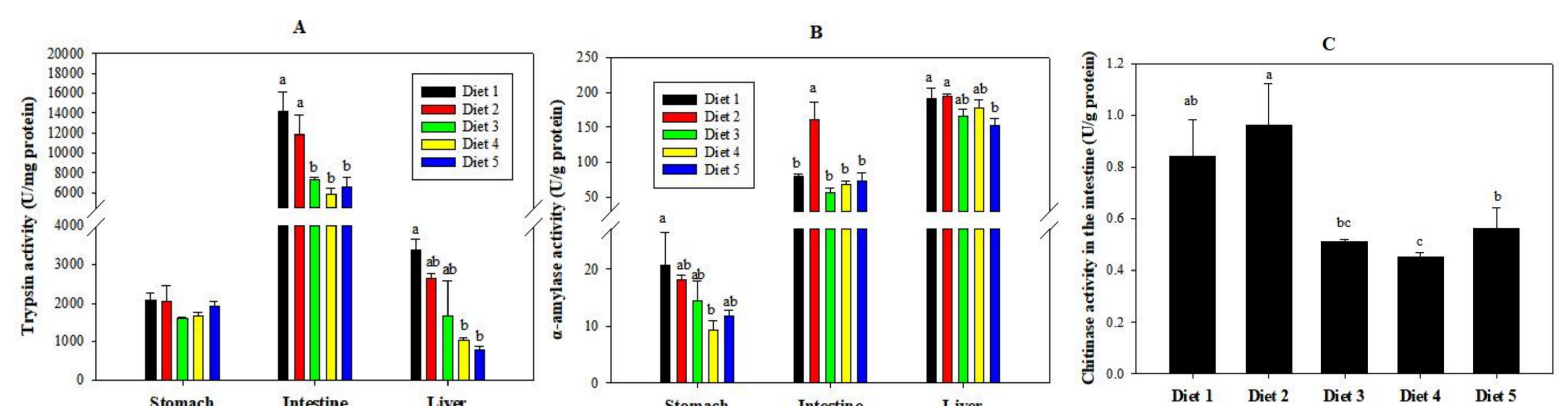


图2 罗非鱼胃、肠和肝脏中的胰蛋白酶 (A)、α-淀粉酶 (B) 和几丁质酶 (C) 活性

4. 美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼蛋白质代谢和脂质代谢的影响

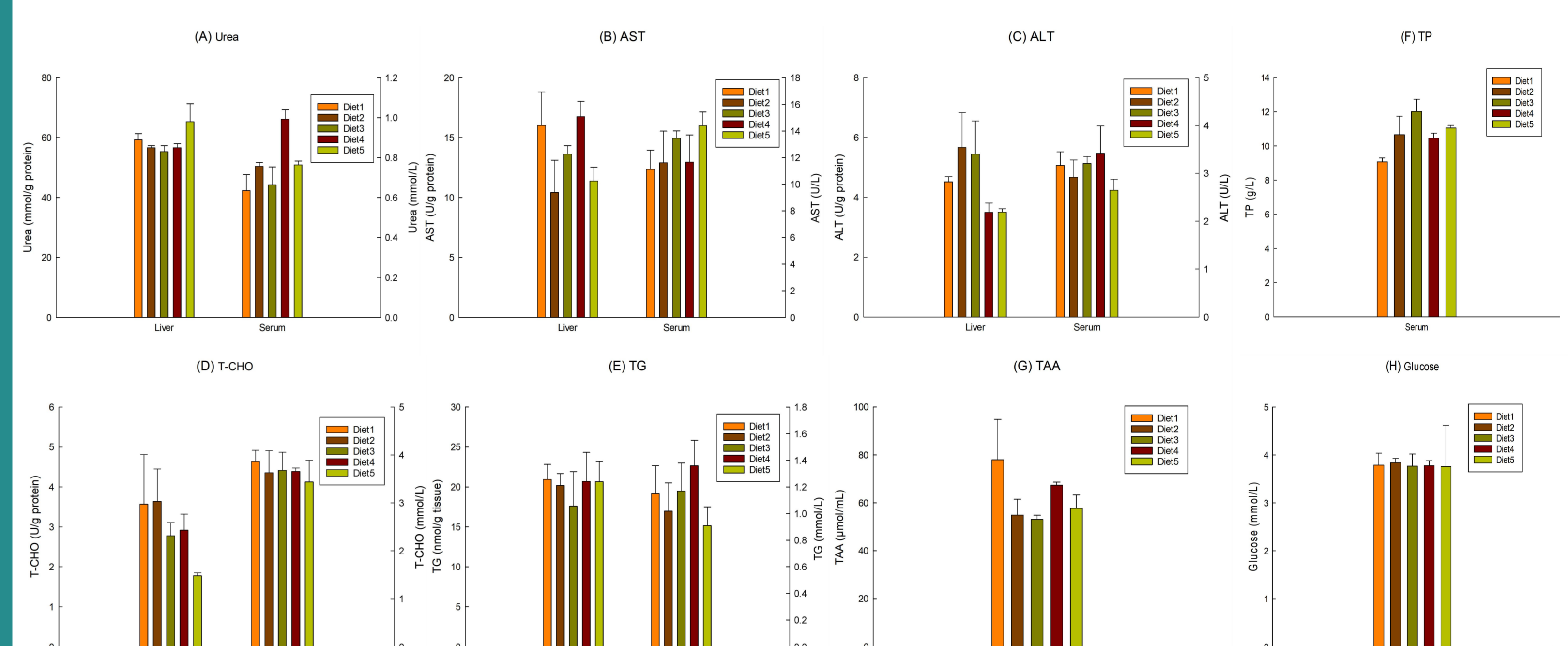


图3 罗非鱼肝脏和血清的蛋白质及脂质代谢指标

5. 美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼抗氧化及免疫指标的影响

表3 罗非鱼血清和肝脏中的抗氧化能力及免疫力指标

Items	Diets				
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5
Liver					
CAT (U/g protein)	11.45±0.09 ^a	12.95±1.22 ^a	11.98±0.77 ^a	12.84±1.36 ^a	7.51±1.42 ^b
T-AOC (U/g protein)	0.87±0.30	0.55±0.12	0.35±0.06	0.37±0.15	0.49±0.12
T-SOD (U/g protein)	4.55±1.04 ^b	6.68±0.93 ^{ab}	5.31±0.36 ^{ab}	7.06±0.39 ^a	6.66±0.22 ^{ab}
GSH-Px (U/g protein)	6401.24±200.39 ^b	8100.45±694.92 ^a	7365.10±603.03 ^{ab}	6413.25±153.47 ^b	5900.74±432.50 ^b
MDA (nmol/mg protein)	1.09±0.23	1.27±0.26	1.71±0.25	1.27±0.12	1.28±0.09
AKP (U/g protein)	0.05±0.01 ^a	0.03±0.00 ^{ab}	0.04±0.01 ^{ab}	0.04±0.01 ^{ab}	0.02±0.00 ^b
ACP (U/g protein)	0.25±0.01	0.21±0.02	0.25±0.03	0.23±0.03	0.25±0.02
LZM (μg/mg protein)	1.49±0.30	2.25±0.63	1.66±0.26	2.44±1.27	1.34±0.11
Serum					
T-SOD (U/L)	24.72±1.07	26.43±1.02	27.06±1.06	27.37±0.28	26.59±0.54
CAT (U/L)	1.80±0.07 ^a	0.56±0.15 ^b	1.16±0.20 ^{ab}	1.40±0.32 ^a	1.70±0.25 ^a
T-AOC (U/L)	3.27±0.25 ^a	2.41±0.21 ^b	2.24±0.18 ^b	2.49±0.11 ^b	2.65±0.30 ^{ab}
GSH-Px (U/L)	332.17±17.65	332.17±27.83	311.30±21.79	365.22±36.52	335.65±40.90
AKP (U/L)	2.01±0.10	1.71±0.31	1.98±0.17	1.77±0.32	2.04±0.40
ACP (U/L)	5.04±0.25 ^a	4.75±0.31 ^{ab}	3.88±0.26 ^{bc}	3.88±0.38 ^{bc}	2.96±0.34 ^c
MDA (nmol/mL)	13.92±1.77	11.56±3.33	17.13±1.64	13.84±1.62	13.84±2.81
LZM (μg/mL)	113.87±10.05 ^{ab}	129.60±14.52 ^a	107.60±4.11 ^{ab}	95.47±4.04 ^b	116.27±3.96 ^{ab}
IgM (μg/mL)	458.03±46.87 ^a	430.80±57.26 ^a	444.62±77.99 ^a	565.92±38.81 ^a	214.12±26.09 ^b

四、小结

采用美洲大蠊渣替代鱼粉对罗非鱼幼鱼的生长性能无负面影响, 可提高其抗氧化能力及免疫力, 而饲料中鱼粉替代水平超过75%时会降低饲料的利用率。