

黄颡鱼消化能力与营养价值的研究

叶元土 林仕梅 罗莉 马建立 李恒

(西南农业大学, 重庆 630716)

摘要 通过对黄颡鱼消化道指数和消化道内食物组成的研究表明, 黄颡鱼系肉食性鱼类, 主要以小型水生动物为食。胃、肠的 pH 值分别为 3.8~4.6、6.5~8.5。同时, 胃、肠的蛋白酶和淀粉酶活力性较强, 经池塘网箱养殖 28 d 后, 其胃、肠的蛋白酶和淀粉酶活性明显增加, 表明黄颡鱼具有较强的消化能力。通过对全鱼和肌肉常规营养成分和氨基酸的分析结果表明, 黄颡鱼为一种营养价值较高的优质鱼, 具有较大的开发价值, 是人工养殖的优质鱼类。

关键词 黄颡鱼; 消化能力; 营养价值

中图分类号 S963

黄颡鱼 (*Pseudobagrus fulvidraco* R) 又名黄腊丁, 属鲿科, 黄颡鱼属^[1]。主要分布在长江、珠江等淡水水系, 为一种底栖小型经济鱼类^[1,2]。近年来, 因其肉质鲜美而深受人们喜爱。但江河捕捞量难以满足市场的需求。因此, 进行黄颡鱼人工养殖可行性和相关问题的研究就具有一定的紧迫性和重要性。为此, 笔者对黄颡鱼的消化能力及在池塘条件下消化能力变化和黄颡鱼的营养价值等进行了初步研究。

1 材料和方法

1.1 材料

黄颡鱼为 1994 年 4 月至 1995 年 7 月间, 从嘉陵江北碛段渔船上收购的鲜活鱼。

1.2 试验处理和方法

- 1) 消化道指数测定 测定体重、体长后, 解剖取出内脏、胃、肠、肝胰脏等并称重, 同时测肠道自然长度。以内脏重、胃重、肠重、肝胰重与鱼体重之比 (即比内脏重、比胃重、比肠重、比肝胰重), 以肠长与体长之比 (比肠长) 表示消化道指数^[3]。
- 2) 用肉眼和解剖显微镜观察食物形态和组成, 以此判断黄颡鱼的食性。
- 3) 用精密 pH 试纸测定胃液、肠液、胆汁 pH 值, 以检测消化道内酸碱度的变化。
- 4) 参照叶元土等^[4,5]方法测定胃、肠和肝胰脏蛋白酶、淀粉酶活性。
- 5) 池塘网箱驯养。用 1 m×1 m×1 m 网箱于 200 m² 池塘中驯养黄颡鱼 28 d 计算

成活率并测定胃、肠和肝胰脏的蛋白酶活性

6) 按常规方法^[6]测定黄鱮鱼全鱼和肌肉水份、粗蛋白质、粗脂肪、Ca、P含量并用 835-50 高速氨基酸自动分析仪测定肌肉氨基酸

2 试验结果

2.1 黄鱮鱼消化道指数测量结果

测定了 125 尾黄鱮鱼消化道指数, 结果见表 1, 回归方程见表 2 和图 1

表 1 黄鱮鱼消化道指数

内容	体重 /g	体长 /cm	比肠长	比内脏重	比胃重	比肝胰重	比肠重
范围	8.7~ 180.0	8.9~ 23.5	0.89~ 1.49	0.059~ 0.310	0.022~ 0.010	0.015~ 0.034	0.021~ 0.011
平均值	58.0	15.5	1.11	0.045	0.0146	0.022	0.06
标准差	49.3	4.7	0.2	0.009	0.003	0.007	0.003

表 2 黄鱮鱼消化道指数与体重、体长的回归方程

内容	回归方程	相关系数 /R	离差 /S	显著性
体重与体长	$y = 0.03619x^{2.6199}$	0.9492	0.0027	极显著
比胃重与体重	$y = 0.04034x^{-0.2545}$	0.9809	0.0009773	极显著
比肝胰重与体重	$y = 0.005706 + 0.00229x$	0.8903	0.003503	极显著
比内脏重与体重	$y = 0.1026x^{-0.2223}$	0.9021	0.004031	极显著
比肠重与体重	$y = 0.03683x^{-0.2252}$	0.9469	0.001248	极显著
比肠长与体长	$y = 0.3715 + 0.04731x$	0.9813	0.04503	极显著

由以上结果可知, 黄鱮鱼体重与体长回归方程符合鱼类生长的一般模式, 即 $W = aL^b$, b 值为 2.6199。比内脏重、比胃重、比肠重具有相似的变化模式 (见表 2 和图 1), 即随体重增加, 内脏总重、胃重和肠道重与体重之比呈下降趋势, 但这种趋势在小个体 (40 g 以下) 变化较大。比肝胰重随体重的变化则表现为正相关, 可能是随鱼体重增加, 肝胰脏作为主要代谢器官和脂肪积累的负荷加重, 因而比肝胰重增加。比肠长与体长的变化为一次函数方程, 即线性相关。同时, 由比肠重、比胃重、比肠长的大小看, 表现为肉食性鱼类的特征^[3]。

2.2 黄鱮鱼消化道食物分析

分析了 20 余尾不同体重大小刚捕获的黄鱮鱼胃、前肠、中肠和后肠的内含物, 结果发现嘉陵江北碛段黄鱮鱼的主要摄食对象有轮虫、枝角类、摇蚊幼虫、螺、小虾类、黄

丝藻、砂粒等。这些食物的外部形态在胃、前肠还较为清晰,在中肠以后几乎就看不清楚了。黄丝藻在胃、前肠、中肠和后肠均能清晰可见,表明黄鳝鱼对黄丝藻不能消化。还有轮虫的口器也不能被消化。从以上分析来看,黄鳝鱼主要以小型水生动物(浮游动物)为食

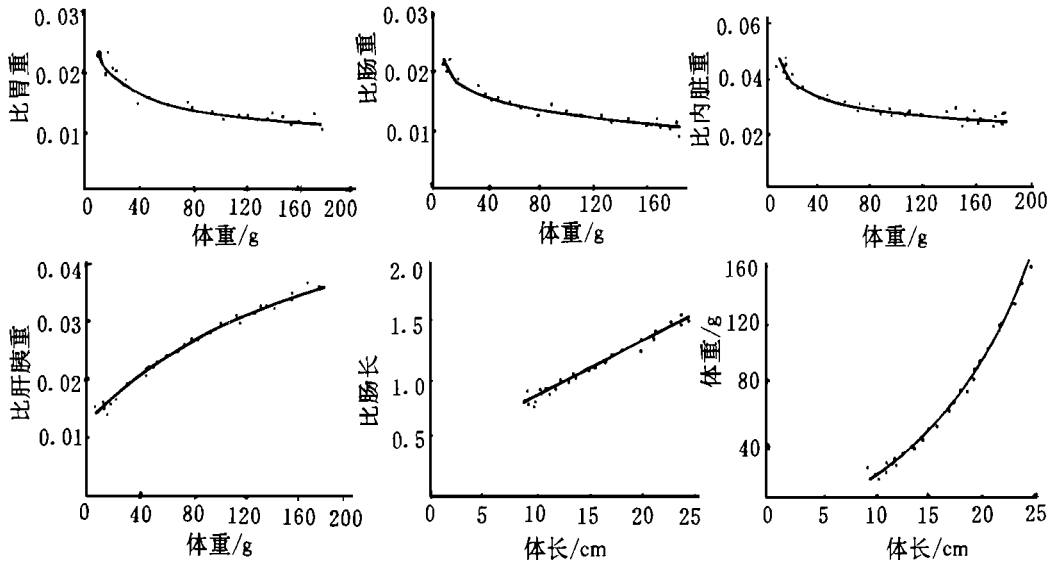


图 1 黄鳝鱼消化道指数与体重、体长回归曲线

2.3 黄鳝鱼消化道的 pH 值

测定了 20 余尾黄鳝鱼消化管的 pH 值,其胃、前肠、中肠、后肠和胆汁的 pH 值分别为 3.8~4.6 6.5~7.8 8.2~8.5 7.6~7.9 4.8~5.4 胃、肠 pH 值的差异较大,同时,饱食时低于饥饿时的 pH 值

2.4 消化系统酶活力测定

测定了近 20 尾刚从嘉陵江捕获的和池塘培育 28 d 的黄鳝鱼胃、肠、肝胰脏的蛋白酶和淀粉酶活性 (表 3)。

从表 3 可知,黄鳝鱼胃、肠的蛋白酶和淀粉酶活力皆较强。黄鳝鱼在池塘网箱中培养 28 d,成活率为 93%,其胃、肠道蛋白酶、淀粉酶活力明显增强 ($P < 0.01$)。如果将江河捕捞和池塘网箱培育的相近体重的黄鳝鱼胃、肠、肝胰脏蛋白酶和淀粉酶活性相互比较,则网箱黄鳝鱼的胃、肝胰脏、前肠、中肠和后肠蛋白酶分别增加了 3.08 3.44 3.37 1.91 和 1.08 倍,淀粉酶分别增加了 1.61 1.16 1.64 1.82 和 1.57 倍。这表明黄鳝鱼能适应池塘条件,且在食物(以枝角类为主)丰富的情况下,消化酶活力明显增加。

2.5 黄鳊鱼全鱼和肌肉营养成分分析

全鱼和肌肉常规营养成分 (水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分、Ca和 P) 的测定结果见表 4 除水分含量为鲜样外, 其余均为风干样品的百分含量

表 3 鳊鱼消化道蛋白酶、淀粉酶活力

采样地点	体重 /g	蛋白酶 (Tyr ^o μg ^o min ⁻¹ g ⁻¹) 样品					淀粉酶 (Clu ^o mg ^o h ⁻¹ g ⁻¹) 样品					
		胃	肝胰脏	前肠	中肠	后肠	胃	肝胰脏	前肠	中肠	后肠	
江河	范围	49~	396~	354~	1205~	582~	1180~	273~	347~	823~	1403~	1231~
		55	455	362	1304	603	1484	305	382	920	1511	1377
	平均	53.2	423	359	1247	594	1329	298	466	901	1480	1300
	标准差	7.9	42.1	14.2	91.2	79.1	90.1	40.2	41.2	89.9	79.1	68.7
池塘网箱	范围	50~	1239~	1146~	4080~	1053~	1399~	468~	507~	1428~	2601~	1989~
		53	1373	1323	4295	1239	1483	504	555	1503	2743	2152
	平均	51.9	1304	1235	4205	1137	1430	481	542	1479	2705	2043
	标准差	1.4	57.4	81.2	62.9	94.1	46.1	52.1	40.1	69.1	49.2	89.2

表 4 黄鳊鱼全鱼和鱼肉常规营养成分

测试对象	体重 /g	水分	粗蛋白质	粗脂肪	粗灰分	Ca	P	
全鱼	范围	8.7~	77.76~	20.0~	12.72~	12.53~	9.06~	0.33~
		181.1	73.0	27.77	17.63	22.72	6.22	0.29
	平均值	44.6	76.15	24.0	19.2	16.8	8.6	0.31
	标准差	4.19	1.8	2.7	1.5	3.1	0.7	0.01
肌肉	范围	45~	80.79~	59.0~	22.50~	3.89~	0.28~	0.41~
		142.5	76.67	80.79	33.21	3.58	0.22	0.34
	平均值	86.1	78.8	63.0	27.2	3.5	0.23	0.37
	标准差	40.2	1.4	3.3	5.3	0.3	0.03	0.03

从表 4 中看出, 肌肉的含水量、粗蛋白质、粗脂肪和 P 含量均高于全鱼, 而粗灰分和 Ca 含量低于全鱼。全鱼或肌肉营养成分随鱼体重变化有相应变化, 对全鱼营养成分与体重的回归具显著性的结果有: (1) 粗蛋白与体重回归方程 $y = 15.1972x^{0.1295}$ ($R = 0.9256$, $S = 1.2728$); (2) 粗脂肪与体重回归方程 $y = \exp(2.8794 + 1.8631/x)$ ($R = 0.8080$, $S = 0.8820$)。而其他成分随体重虽有一定变化, 但回归方程并不显著。总体而言, 黄鳊鱼具有较高的营养价值 (粗蛋白质大于 20%)。

2.6 黄鳝鱼肌肉氨基酸分析

对黄鳝鱼肌肉氨基酸分析结果为 (%) : 门冬氨酸 9.576, 苏氨酸 3.978, 丝氨酸 11.250, 甘氨酸 3.600, 丙氨酸 1.638, 缬氨酸 3.816, 蛋氨酸 3.906, 谷氨酸 3.312, 异亮氨酸 4.086, 亮氨酸 7.884, 酪氨酸 2.628, 苯丙氨酸 4.374, 赖氨酸 7.038, 组氨酸 1.764, 精氨酸 5.040, 脯氨酸 3.780。如果将氨基酸组成特征与其他鱼相比较, 结果见表 5。由表 5 可知, 黄鳝鱼含人体必需氨基酸 ($\sum AA_1$), 动物必需氨基酸 ($\sum AA_2$) 及人和动物最易缺少的 lys+Met 之和 ($\sum \text{lys+Met}$) 占总氨基酸 ($\sum AA$) 的百分比分别为 44.40%、53.17% 和 13.37%, 三个指标仅次于表 5 中的岩原鲤。这一结果表明, 从肌肉氨基酸营养价值来看, 黄鳝鱼应为较好的优质鱼类。

表 5 黄鳝鱼肌肉氨基酸组成特征与其他淡水鱼的比较^[1]

种类	含量为前 5 位的氨基酸					$\frac{\sum AA_1}{\sum AA}$	$\frac{\sum AA_2}{\sum AA}$	$\frac{\sum \text{lys, Met}}{\sum AA}$	资料来源
	1	2	3	4	5				
黄鳝鱼	谷	门冬	亮	赖	精	44.414	53.17	13.38	
长吻鲈	谷	亮	赖	脯	门冬	42.38	52.31	13.33	自测
岩原鲤	谷	亮	赖	门冬	苯丙	46.7	55.55	15.25	
南方鲇	谷	赖	门冬	亮	精	39.19	48.09	13.83	陈定福 ^[7]
胡子鲇	谷	赖	门冬	亮	精	38.39	47.95	14.79	
鲤鱼	谷	门冬	赖	亮	丙	39.29	48.39	11.85	
鲫鱼	谷	门冬	赖	亮	丙	39.73	47.20	10.19	张銮光等 ^[8]
青鱼	谷	门冬	赖	亮	精	41.41	51.54	12.26	
草鱼	谷	门冬	赖	精	丙	39.98	49.94	10.36	王道尊 ^[9]
团头鲂	谷	赖	门冬	甘	亮	39.86	46.69	11.81	

1) $\sum AA_1$ 为人体必需的 7 种氨基酸 (Trp 除外); $\sum AA_2$ 为动物必需的 9 种氨基酸 (Trp 除外); $\sum AA$ 为氨基酸总量。

3 讨论

3.1 黄鳝鱼的食性

对一种鱼食性的了解和掌握对于其营养需要和饲料加工的研究具有重要作用。丁瑞华等^[1]认为黄鳝鱼属肉食性鱼类, 王令玲等^[2]黄鳝鱼池塘养殖和食性的研究结果认为黄鳝鱼为杂食性鱼类。我们根据嘉陵江黄鳝鱼消化道指数和胃肠道内食物组成的观察分析结果, 认为黄鳝鱼的食性仍属肉食性, 但由于其摄食能力较差, 只能以小型水生动物、浮游动物为食。其理由是:

(1) 黄鳝鱼消化道指数显示出肉食性鱼类的特征。比肠长 0.89~1.47, 平均值 1.11 ± 0.20, 高于肉食性鱼类鳊鱼的 0.966、鲈鱼的 0.708~0.816, 而低于杂食性的鲤鱼 2.46

(待发表) 但总体与肉食性鱼类接近, 黄鱮鱼比胃重 0.016 ± 0.003 与红鲮 $0.0163 \sim 0.0245^{[3]}$ 接近, 低于南方大口鲶 2.13 ± 0.30 和长吻鮠 0.90 ± 0.20 草食性的草鱼 2.55 和滤食性的鲢 $3.0 \sim 7.8^{[3]}$, 也高于淡水肉食性鱼类南方大口鲶 0.84 ± 0.19 和长吻鮠 0.807 ± 0.18 黄鱮鱼比肝胰重 0.022 ± 0.007 , 较虹鲮 0.0147 高^[3]。

(2) 对食性分析结果表明, 黄鱮鱼胃、肠主要食物为枝角类、螺丝、小虾等, 虽有藻类但数量极少且不易被消化利用, 表明黄鱮鱼的食物以动物性为主。考虑到黄鱮鱼个体小, 口裂也较小且为下位, 因而对较大个体动物性食物的捕食有较大困难, 只能捕食小型动物如小虾、螺以及浮游动物。

(3) 黄鱮鱼的胃、肝胰脏和肠均显示出很高的蛋白酶活力和淀粉酶活力, 尤以蛋白酶活力较高, 这是对动物性食物的一种适应性。

3.2 黄鱮鱼的消化能力

根据黄鱮鱼消化道内酸碱度的变化幅度和消化酶的活力测定结果, 认为黄鱮鱼对食物的消化能力较强, 尤其以高蛋白酶活性对动物性食物的消化能力较强。且能适应池塘养殖条件, 显示出池塘养殖或用人工饲料养殖黄鱮鱼的可行性。鱼体对食物的消化作用主要包括物理性消化和化学性消化^[3], 前者以磨碎、搅和食物为主, 而后者则主要依赖于酸、碱的作用和消化酶的作用。黄鱮鱼胃液 pH $3.8 \sim 4.6$, 酸性较强, 一方面利于对食物的酸化作用, 另一方面更有利于胃蛋白酶的作用 (胃蛋白酶适宜 pH $2.5 \sim 2.8^{[3]}$), 黄鱮鱼胃、肠道 pH 变幅达 4 个 pH 值范围, 其变化幅度是较大的, 这有利于对食物的酸性或碱性消化作用。同时, 在不同部位 pH 值的差异有利于酶的作用 (肠以胰蛋白酶为主, 其适宜 pH 值为弱碱性环境^[3])。同时, 黄鱮鱼胃、肠高活性的蛋白酶和淀粉酶活力也显示出其对食物较强的消化能力。尤其是在池塘经 28 d 养殖后, 其蛋白酶活力和淀粉酶活力显著增强, 显示出对池塘丰富食物消化作用的一种适应性。

3.3 黄鱮鱼的生长及消化道指数的变化

体重与体长的变化是反映鱼类生长的模型之一。黄鱮鱼的体重与体长回归方程为 $y = 0.03619x^{2.6199}$, 其图示可见图 1, 表明与黄鱮鱼体型 (长条形) 相适应。比胃重、比肠重和比内脏总重随黄鱮鱼生长有相同的变化趋势, 即在 40 g 以下的黄鱮鱼随体重增加, 比胃重、比肠重和比内脏重迅速减少, 表明幼小黄鱮鱼的比胃重、比肠重和比内脏重较大, 显示出摄食方面可能以较大的摄食量来满足其生长的需要, 消化道指数的变化显示对此的适应性。随个体增大, 比胃重、比肠重减少, 而比肝胰脏重则增大。由于肝胰脏是重要的代谢器官, 因此, 比肝胰脏重的增加显示出黄鱮鱼对食物利用程度和代谢能力的加强。

总体结果表明, 幼小个体黄鱮鱼可能摄食量或摄食频率相对较大, 因此比胃重、比肠道重及比内脏重较大。而大个体摄食量不大, 但对食物的利用能力和鱼体代谢能力较幼鱼强。

3.4 黄鱮鱼的营养价值

对鱼体或肌肉营养成分的测定, 一方面为鱼体的营养价值作出评判, 另一方面为该

种鱼的营养需要量的制定和计算提供依据。通过对黄鲮鱼全鱼与肌肉粗蛋白、粗脂肪等常规营养指标的测定结果来看,黄鲮鱼全鱼粗蛋白质为 20%~27.77%。黄鲮鱼肌肉粗蛋白质为 59%~80.79%,均在 20%以上,粗脂肪也较高。更重要的是对肌肉氨基酸分析结果并与其他鱼比较分析结果表明,黄鲮鱼为一种营养价值较高的优质鱼类。常规营养成分随体重的变化反映了黄鲮鱼营养组成随体重增加(生长)的变化。从人工养殖角度来看,也反映出不同生长阶段鱼体对营养需求的一种变化。

总之,黄鲮鱼为一种营养价值较高的优质鱼类,虽然个体重较小,但群体产量可能较大,因此,具有开发价值。根据前面的分析及王令玲等^[2]池塘养殖结果表明黄鲮鱼具有人工养殖的可行性。

参 考 文 献

- 1 丁瑞华等. 四川鱼类志. 四川: 四川人民出版社, 1984. 448~455
- 2 王令玲. 黄鲮鱼生物学特点及其繁殖饲养. 淡水渔业, 1989 (6): 23~31
- 3 尾崎久雄著. 鱼类消化生理. 上、下册. 吴尚忠译. 上海: 上海科技出版社, 1982
- 4 叶元土等. 鲤鱼肠道、肝胰脏蛋白酶活力研究. 西南农业大学学报, 1990, 12(4): 425~427
- 5 叶元土. 鲤鱼肠道、肝胰脏淀粉酶活力研究. 水产科学, 1992 (2): 21~25
- 6 杨胜. 饲料分析与质量控制. 北京: 北京农业大学出版社, 1993
- 7 陈定福等. 南方大口鲶和鲮鱼的含肉率及鱼肉的营养成分. 动物学杂志, 1990, 25(1): 7~9
- 8 张奎光等. 鲤、鲫鱼肌肉水解氨基酸和游离氨基酸的初步研究. 水生生物学报, 1988, 12(2): 181~185
- 9 王道尊. 青鱼、草鱼和团头鲂及其天然饲料生化组成的分析. 水产科技情报, 1987 (3): 11~16

Study on the Digestive Ability and Nutritive Value of *Pelteobagrus Fulvidraco* From the Jialing River

Ye Yuan tu Ling Shimei Luo Li Ma Jianli Li Hen

(Department of Fishers, Southwest Agricultural University, Chongqing)

Abstract The proportion of the stomach, hepatopancreas, intestine gut and viscera weight to body weigh of *Pelteobagrus fulvidraco* have been calculated, respectively as the digestive tube index. That of the the stomach is 0.01~0.022, that of the hepatopancreas 0.015~0.034, that of intestine is 0.011~0.020, and that of the viscera is 0.031~0.059. Resulted from these conclusion, *Pelteobagrus fulvidraco* is a carnivorous fish. The pH value of stomach, bile, anterior intestine, middle intestine and posterior intestine is 3.8~4.6, 4.8~5.4, 6.5~7.8, 8.2~8.5 and 7.6~7.9, respectively. The mean protease activities of stomach, hepatopancreas, anterior intestine, middle intestine and posterior intestine is 651.7, 643.7, 2916, 5085.6 and 5376.5, respectively. The mean diastase activities of the stomach, hepatopancreas, ante-

rior intestine, middle intestine and posterior intestine is 378. 6, 439. 0, 1697. 8, 3672. 0 and 3874. 9, respectively. However, the *Pelteobagrus fulvidraco* were reared for 28 days in pond, the activities of the protease and diastase of stomach, hepatopancreas, anterior intestine, middle intestine and posterior intestine is remarkably increased. These results indicated that the digestive ability is very strong. *Pelteobagrus fulvidraco* may become a farming fish. The crude protein, crude fat, crude cash, Ca and P of the *Pelteobagrus fulvidraco* were determined as well as the consist of the amino acid for muscle. It is indicated that the nutritive value of the *Pelteobagrus fulvidraco* is higher than that of the common carp and grass carp.

Key words digestive abilities; nutritive value; enzyme activity; *Pelteobagrus fulvidraco*