

※ 研究简报 ※

饥饿对军曹鱼肥满度、肝体比和肌肉生化组成的影响

林黑着¹ 吴开畅² 叶 乐² 陈培基³

(1 南海水产研究所水产养殖与生物技术研究室, 2 热带水产研究开发中心, 3 营养与食品工程研究室, 广州 510300)

摘 要 对军曹鱼 (225~250 g) 进行 4 周的饥饿处理, 实验期间每隔 1 周取样, 分析饥饿对军曹鱼肥满度、肝体比和肌肉生化组成等指标的影响。研究表明, 肥满度和肝体比呈下降趋势, 且肝体比在整个饥饿过程显著下降 ($p < 0.05$)。肌肉水分和蛋白质含量的变化趋势正好相反, 水分增加, 蛋白质下降; 肌肉灰分和脂肪变化趋势基本呈平稳下降。

关键词 军曹鱼 饥饿 肥满度 肝体比 肌肉 生化组成

鱼类除了在胚胎期依靠卵黄或母体营养外, 必须经常从外界环境中获得食物或能量, 以维持生长和繁殖。当鱼类得不到食物或食物不足时, 存活、生长、发育和繁殖等都将受到极严重的影响。饥饿对处于早期生活史的仔稚鱼影响较大, 对较大的幼鱼及成鱼的饥饿研究在水产养殖、苗种培育上有重要意义。为了评价鱼类营养状况, 不同学者从形态学、生态学、组织学、生物化学、代谢生理等不同水平进行研究^[1]。

此文对军曹鱼在饥饿状况下肥满度、肝体比的变化及肌肉营养成分的研究, 以期对军曹鱼的营养学研究和养殖提供基础数据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

实验用军曹鱼取自海南省陵水县新村港鱼排, 体重为 225~250 g, 实验在中国水产科学研究院南海水产研究所热带水产研究开发中心 (海南三亚) 进行, 分别养于室外水泥池, 水体 3.0 m×1.2 m×0.8 m, 每池养鱼 15 尾。流水养殖, 实验用水经沉淀后沙滤, 水流速率约 2 L/min, 连续充气, 实验过程盐度为 32~35, 水温 26~28℃, 溶解氧为 7.81~8.02 mg/L, 氨氮为 0.51~0.57 mg/L, 亚硝基氮为 0.07~0.08 mg/L, 硫化氢为 0.03~0.04 mg/L, pH 为 7.9~8.1。实验开始前, 随机选取 3 尾鱼作为饥饿处理前指标对照。实验期间不投饵, 每 7 天取样一次, 每池取

鱼 2 尾进行生化指标的分析。实验设 3 个重复。

1.2 计 算 公 式

肥满度 (condition factor, g/cm^3) = $100 \times \text{体重} / \text{体长}^3$,

肝体比 (hepatosomatic index, HSI) = $100 \times \text{肝脏重} / \text{体重}$ 。

1.3 样品分析方法

分别采用 105℃ 常压干燥法、凯氏定氮法、索氏提取法及 550℃ 灼烧法分别测定肌肉的水分、粗蛋白、脂肪和灰分。

1.4 试验结果的统计分析

试验结果用平均数 ± 标准差表示, 采用 Duncan's 多重比较分析试验结果平均数的差异显著性 ($p < 0.05$)。

2 结 果

实验结束后, 各组军曹鱼的成活率均为 100%, 虽然体形消瘦, 但反应敏捷, 表现出旺盛的生命力, 重新投喂饵料, 抢吃明显, 说明军曹鱼是一种对饥饿忍受能力较强的鱼类。

军曹鱼的肥满度和肝体比的变化见表 1, 在整个饥饿过程中呈下降趋势, 实验前后存在显著性差异 ($p < 0.05$)。军曹鱼在饥饿过程中肌肉营养成分的变化见表 2, 肌肉水分和蛋白质含量在饥饿第 1 周基本保持不变, 但第 2 周后水分含量明显上升, 而蛋白质含量显著下降。肌肉脂肪和灰分含量在饥饿过程中基本呈平稳下降趋势。

表 1 饥饿对军曹鱼肥满度和肝体比的影响

Tab. 1 Condition factor and HSI of *Rachycentron canadum* after starvation treatment

饥饿时间	肥满度	肝体比
0	0.92 ± 0.01^{ab}	1.95 ± 0.09^a
1	0.90 ± 0.02^{ab}	1.68 ± 0.18^b
2	0.85 ± 0.04^{abc}	1.43 ± 0.09^c
3	0.77 ± 0.03^{bcd}	1.09 ± 0.03^d
4	0.74 ± 0.08^{cd}	1.00 ± 0.05^d

同列中字母不同者表示有显著性差异 ($p < 0.05$)

表 2 饥饿对军曹鱼肌肉营养成分 (%) 的影响

Tab. 2 Biochemical composition of *Rachycentron canadum* after starvation treatment

饥饿时间	水分	蛋白质	脂肪	灰分
0	74.67 ± 1.53^a	21.02 ± 0.99^a	1.51 ± 0.05^{ab}	1.66 ± 0.01^a
1	74.95 ± 1.21^a	20.62 ± 0.53^a	1.37 ± 0.11^{abc}	1.72 ± 0.09^a
2	79.05 ± 0.80^b	18.67 ± 0.84^b	1.28 ± 0.10^{bc}	1.66 ± 0.08^a
3	79.41 ± 2.72^b	17.18 ± 0.99^c	1.04 ± 0.10^{de}	1.52 ± 0.06^a
4	81.33 ± 1.06^c	15.51 ± 0.62^d	1.13 ± 0.08^{cd}	1.48 ± 0.07^b

同列中字母不同者表示有显著性差异 ($p < 0.05$)

3 讨 论

为了依据形态学特征更准确地描述和评价鱼类的营养地位, 通常采用体重、肥满度、脏体比和肝体比等指标。一般来说, 随着饥饿的进行, 体重急剧下降, 表现负生长, 体长往往无变化, 甚至稍有增加, 也有体长呈负增长报道, 肥满度随饥饿呈下降趋势。肝体比被看作是对长期和短期营养方式很敏感的形态学指标^[2], 肝脏在营养不良或饥饿条件下, 其重量也有所变化。食物缺乏时, 肝脏内的储存物被消耗, 肝体比下降^[1]。此研究结果与上述结论相符。

生物化学是定量分析营养状况的有效方法, 能准确反映肌肉和肝脏一些主要生化成分的数量动态。鱼类在饥饿状态下代谢功能会发生变化, 并通过动用鱼体自身的贮存物质(糖类、脂肪和蛋白质)提供能量^[2]。鲑鳟鱼类在饥饿初期主要利用蛋白质作为能源物质, 然后利用脂类^[3], 欧洲鳗鲡在饥饿状态下主要利用蛋白质或脂类^[4]。此研究结果表明军曹鱼肌肉蛋白质含量在饥饿过程中持续下降, 肌肉脂肪和灰分含量在饥饿过程中基本呈

平稳下降趋势, 说明军曹鱼在饥饿过程中既动用肌肉的蛋白质也动用脂肪作为供能物质。在研究中也发现, 饥饿过程军曹鱼肌肉中的水分含量明显上升, 而灰分则呈下降的趋势。这些结果与沈文英等^[5]对草鱼和张波等^[6]对真鲷的研究结果相仿。

4 参考文献

- 1 宋昭彬, 何学福. 鱼类饥饿研究现状. 动物学杂志, 1998, 33 (1), 48~52
- 2 谢小军, 邓利, 张 波. 饥饿对鱼类生理生态学影响的研究进展. 水生生物学报, 1998, 22 (2): 181~188
- 3 Mommsen T P, French C J, Hochachka P W. Sites and patterns of protein and amino acid utilization during the spawning migration of salmon. Can. J. Zool., 1980, 58: 1785~1799
- 4 Larsson A, Lewander K. Metabolism effects of starvation in the eel (*Anguilla anguilla* L.). Comp. Biochem. Physiol., 1973, 44: 367~374
- 5 沈文英, 林浩然, 张为民. 饥饿和再投喂对草鱼鱼种生物化学组成的影响. 动物学报, 1999, 45 (4): 404~412
- 6 张 波, 孙 耀, 唐启升. 饥饿对真鲷生长及生化组成的影响. 水产学报, 2000, 24 (3): 206~210