

研究简报

饲喂频率对南方鲇的摄食率、生长和饲料转化效率的影响

何利君 谢小军 艾庆辉

(西南师范大学水产科学研究所; 重庆市水产科学技术重点实验室, 重庆 400715)

EFFECTS OF FEEDING FRENQUENCY ON FEEDING RATE, GROWTH AND FEED
CONVERSION EFFICIENCY FOR THE SOUTHERN CATFISH, *SILURUS MERIDIONALIS*

HE Li-Jun, XIE Xiao-Jun and AI Qing-Hui

(Institute of Aquaculture, Southwest Normal University; Chongqing Key Laboratory of Fisheries Science and Technology, Chongqing 400715)

关键词: 饲喂频率; 摄食率; 生长率; 南方鲇

Key words: *Silurus meridionalis*; Feeding frequency; Growth; Feeding rate

中图分类号: S963 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2003)04-0434-003

决定鱼类摄食量的内因是鱼体对能量的处理及转化能力, 外因是食物的可获得性^[1]。因此, 环境中食物的丰度是影响鱼类生长的主要生态因子之一。由于自然界中食物的丰度受季节更替、环境剧变或取食竞争等原因的影响而波动, 动物经常会面临食物供给不足。动物类食物资源比植物类及浮游生物类食物资源的分布在空间上和时间上的不均匀性更大, 食物丰度对肉食性鱼类的生长更有关键的制约作用。南方鲇(*Silurus meridionalis* Chen)是我国特有的鱼类, 有关其生物学的研究已有较为系统的报道^[2-4], 张文兵等发现其饲料的最适蛋白质水平为 47%-51%^[5,6], 在此研究基础上, 在人工养殖系统中设定不同饲喂频率, 以模拟环境中食物丰度的波动, 检验南方鲇的摄食率、食物转化率和生长率及身体组成的变化, 旨在探讨南方鲇的生理生态学特征, 并为南方鲇的营养学研究及其人工养殖技术的开发提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 材料来源及驯化 实验鱼为同一批当年人工孵化的南方鲇幼鱼, 实验前在室内循环水养殖系统^[5]投喂实验饲料(表 1)驯养 30d。

1.2 实验设计 设计了 5 组不同的饲喂频率: (1) 3 次/d, 分别在 6:00、12:00、18:00 投喂; (2) 2 次/d, 分别在 6:00、18:00 投喂; (3) 1 次/d, 18:00 投喂; (4) 1 次/2d, 18:00 投喂; (5) 1

次/4d, 18:00 投喂。每组 4 个重复, 每个重复 5 尾实验鱼。生长实验在室内循环水养殖系统中进行。实验所采用饲料的配方及生化组成如表 1 所示。

表 1 实验饲料的配方及营养组成
Tab. 1 Formulation and chemical composition
of the experimental diets

原料(%干重)Ingredient(%dry matter)	
鱼粉 Fish meal	58.63
面粉 Wheat meal	20.28
骨粉 Bone meal	1.94
玉米油 Corn oil	5.00
维生素预混剂 Vitamin premix	3.25
无机盐预混剂 Mineral premix	2.50
牛肝 Ox liver	8.40
化学组成 Chemical Composition (%dry matter)	
粗蛋白 Crude protein	47.05
粗脂肪 Crude lipid	14.59
灰分 Ash	13.69
能值 Energy (kJ/g)	20.68

1.3 摄食-生长实验操作方法 实验开始实验鱼称量(27.18±1.32g), 随机抽取 5 尾鱼作为估计初始鱼体生化组成的样

收稿日期: 2002-07-11; 修订日期: 2002-12-30
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170725)
作者简介: 何利君 (1962-), 女; 讲师; 现工作单位: 西南农业大学水产系。邓利、张文兵、付世建等协助工作, 作者谨此致谢。
通讯作者: 谢小军, E-mail: xixie@swnu.edu.cn

品。实验鱼饱足摄食,摄食精确定量^[5,6]。实验为期 42d,实验水温 27.5±0.2℃,溶氧>5mg/L,光照为 14L:10D。实验结束后分别对各组鱼进行称重,并随机从各组中挑选 3 尾鱼作为生化分析的样品。

1.4 分析测定方法 饲料和鱼体的样品水分及成分组成测定方法见张文兵^[5]。

1.5 结果计算及数据统计方法 以下各参数的计算公式为:

$$\text{摄食率(FR)} = I_d \times 100 / (t \times (W_t + W_0) / 2)$$
$$\text{特定生长率(SGR)} = (1_n W_t - 1_n W_0) \times 100 / t$$
$$\text{饲料转化率(FE)} = (W_t - W_0) \times 100 / I_d$$
$$\text{蛋白质效率(PER)} = (W_t - W_0) \times 100 / (I_d \times P)$$

其中,W₀为初始体重(g),W_t为终末体重(g),t为实验时间(d),I_d为摄入饲料的干物质总量(g),P为饲料蛋白质含量(%)。

采用 SPSS 9.0 for Windows 对所得数据进行方差分析,若差异达显著,然后进行 Tukey 多重比较,显著性水平为 P<0.05。

2 结果

2.1 不同饲喂频率条件下南方鲈的摄食水平

随着饲喂频率的提高,南方鲈的摄食率逐渐上升(表 2)。当饲喂频率为 3 次/d、2 次/d 和 1 次/d 时,摄食率差异不显著(P>0.05),但均显著高于其余各组(P<0.05)。

表 2 饲喂频率对南方鲈的生长状态的影响(平均值±标准误差)

Tab.2 Effect of feeding frequency on the growth performance in *Silurus meridionalis*(Mean±S.E.)

饲喂频率 次/d Feeding frequency, Time/day	3	2	1	1/2	1/4
初始平均体重(g) Initial body weight	26.47±1.51	27.88±3.46	28.27±4.72	26.06±2.08	27.23±3.63
终末平均体重(g) Final body weight	200.10±11.09 ^a	219.85±15.79 ^a	149.59±25.07 ^b	96.45±4.49 ^c	58.61±7.24 ^d
摄食率 FR(%BW/day) Feeding rate	3.10±0.09 ^a	3.03±0.08 ^a	2.95±0.08 ^a	2.66±0.03 ^b	1.53±0.01 ^c
特定生长率 SGR(%BW/day) Specific growth rate	4.82±0.17 ^a	4.95±0.23 ^a	3.97±0.13 ^b	3.13±0.16 ^c	1.83±0.09 ^d
饲料转化率 FE(%) Feed efficiency	118.2±3.94	122.3±3.40	110.3±4.38	121.3±3.98	114.6±4.40
蛋白质效率 PER Protein efficiency ratio	2.51±0.09	2.60±0.08	2.34±0.09	2.58±0.09	2.43±0.09

注:同一行中带不同的上标值之间的差异显著(P<0.05)。The values in the same row with different superscripts are significantly different(P<0.05)。

表 3 饲喂频率对南方鲈体组成的影响(平均值±标准误差)

Tab.3 Effect of feeding frequency on body composition in *Silurus meridionalis*(Means±S.E.)

鱼体组成 Body composition	初始鱼体 Initial body	饲喂频率,次/d Feeding frequency, time/day				
		3	2	1	1/2	1/4
水分 Moisture(%)	79.36	74.08±0.73 ^{bc}	73.33±0.16 ^c	73.73±0.16 ^c	75.22±0.20 ^b	76.74±0.24 ^a
蛋白质 Protein(%)	13.67	15.90±0.20	15.58±0.14	15.66±0.08	15.84±0.18	15.45±0.09
脂肪 Lipid(%)	3.61	7.38±0.29 ^{ab}	7.73±0.19 ^a	7.05±0.27 ^b	5.56±0.04 ^c	4.40±0.17 ^d
灰分 Ash(%)	2.79	2.70±0.15	2.62±0.03	2.85±0.14	2.88±0.03	3.08±0.26

注:同一行中带不同的上标值之间的差异显著(P<0.05)。The values in the same row with different superscripts are significantly different(P<0.05)。

2.2 不同饲喂频率条件下南方鲇的生长状态

饲喂频率对南方鲇的特定生长率有显著影响 ($P < 0.05$)。随着饲喂频率的提高,南方鲇的特定生长率显著提高(表 2)。当饲喂频率为 2 次/d 时,其特定生长率(SGR)最高,但饲喂频率最高的 2 个组(即 3 次/d 和 2 次/d)的 SGR 之间的差异不显著 ($P > 0.05$),但均显著高于其余各组 ($P < 0.05$)。饲料转化率(FE)和蛋白质效率(PER)在各摄食频率之间差异不显著 ($P > 0.05$)。

2.3 不同饲喂频率对南方鲇体组成的影响

随着饲喂频率的提高,南方鲇身体的水分含量逐渐下降,而脂肪含量则随之逐渐上升(表 3)。其中 3 次/d、2 次/d、1 次/d 之间的水分含量差异不显著 ($P > 0.05$),但 2 次/d 和 1 次/d 的水分含量显著低于较低饲喂频率组 ($P < 0.05$)。鱼体中脂肪含量在 2 个最高的饲喂频率(2 次/d 和 3 次/d)间差异不显著 ($P < 0.05$),但却显著高于较低饲喂频率组 ($P < 0.05$)。饲喂频率对南方鲇的蛋白质和灰分的含量没有显著影响 ($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 饲喂频率影响南方鲇生长的原因

一些研究表明,随着饲喂频率的提高,鱼类的生长率与饲料转化率和蛋白质效率均有同时升高的趋势^[7,8],即生长率随饲喂频率升高可能是由于饲料转化率上升所致。另一些却发现,有的种类的生长率随饲喂频率的提高并不是由于饲料利用率的提高^[9]。而本研究的结果也表明,在不同的饲喂频率下南方鲇的生长率差异显著,而不同的饲喂频率组之间的饲料转化率和蛋白质效率都没有出现显著差异(表 2),但不同饲喂频率之间的摄食率的差异显著,因此饲料转化率不受饲喂频率显著影响,摄食率的改变才是饲喂频率影响南方鲇生长的主要因素。

3.2 南方鲇的最适饲喂频率

鱼类的最适饲喂频率因种类的不同而存在差异。Andrews 和 Page^[10]发现,每天投喂 2 次,斑点叉尾鲶 (*Ictalurus punctatus*) 的生长率和饲料转化率最好。Omar 和 Günther^[8]发现镜鲤 (*Cyprinus carpio*) 最适饲喂频率为 4-6 次/d。Wang 等^[9]发现每天投喂 3 次为太阳鱼 (*Eupomotis gibbosus*) 的最佳

饲喂频率。本实验结果表明,饱食情况下,饲喂频率显著影响南方鲇的摄食率和生长率。当饲喂频率从 1 次/4d 升高到 2 次/d 时,南方鲇的摄食率和生长率逐渐上升。但当饲喂频率继续增加时,摄食率和生长率均未显著提高(表 2)。因此作者认为在人工养殖生产中,每天投喂 2 次为南方鲇养殖的最佳饲喂频率。

参考文献:

[1] Wootton R J. Ecology of Teleost Fishes [M]. London: Chapman and Hall; 1990

[2] Xie X J, Sun RY. The bioenergetics of the southern catfish *Silurus meridionalis* Chen: growth rate as a function of ration level, body weight, and temperature [J]. *J. Fish. Biol.*, 1992, **40**: 719—730

[3] Xie X J, Sun R Y. Pattern of energy allocation in the southern catfish *Silures meridionalis* Chen [J]. *J. Fish. Biol.*, 1993, **42**: 197—207

[4] Xie X J, Zh Y G, Rong T CH, Cao ZH D. Reproductive investment in the southern catfish (*Silurus meridionalis* Chen) [J]. *J. Fish. Biol.*, 1998, **53**: 259—271

[5] Zhang W, Xie X, Fu S H. The study on nutrition of the *silurus meridionalis*; Optimal dietary protein level [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*. 2000. **24**(6): 603—609. [张文兵, 谢小军, 付世建. 南方鲇的营养学研究: II. 饲料的最适蛋白质含量. 水生生物学报, 2000, **24**(6): 603—609]

[6] Fu S J, Xie X J, Zhang W B, et al. The study on nutrition of *Silurus meridionalis*; III The sparing effect of dietary lipid [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2001, **25**(1): 70—75. [付世建, 谢小军, 张文兵, 等. 南方鲇的营养学研究: III. 饲料脂肪对蛋白质的节约效应. 水生生物学报, 2001, **25**(1): 70—75]

[7] Windell J T, Foltz J W, Sarokon J A. Effect of fish size, temperature and a digestibility of a pelleted diets by rainbow trout *Salmo gairdneri* [J]. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 1978, **107**: 613—616

[8] Omar, E A, Gunther K D. Studies on feeding of mirror carp (*Cyprinus carpio* L) in intensive aquaculture [J]. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutri*, 1987, **57**: 80—172

[9] Wang N, Hayward R S, Noltie D B. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish [J]. *Aquaculture*, 1998, **165**: 261—267

[10] Andrews J W, Page J W. The effects of frequency of feeding on culture of catfish [J]. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 1975, **104**: 317—321