



放养密度对东湖网箱异育银鲫 生长和饲料转化效率的影响*

贺锡勤 李钟杰 贾丽珠 雷武 杨云霞

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

EFFECTS OF STOCKING DENSITY ON GROWTH AND FEED CONVERSION OF ALLOGYNOGENETIC CRUCIAN CARP, *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* REARED IN CAGES, LAKE DONGHU, WUHAN

He Xiqin Li Zhongjie Jia Lizhu Lei Wu and Yang Yunxia

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

关键词 鲫鱼, 生长, 饲料转化, 放养密度

Key words Crucian carp, Growth, Feed conversion, Stocking density

高密度养殖是最大限度利用水体, 提高鱼产量的有效措施之一。然而, 已有报告提出, 高密度放养引起一系列鱼类行为和生理变化, 从而对鱼类生长起有害作用^[1, 6]。在鱼类养殖中, 寻求不影响鱼类生长, 并有适当鱼产量的合理放养密度, 具有重要意义。异育银鲫是鲫鱼家族中养殖新品种, 在池塘、湖泊养殖中已显示较大生长潜力^[2], 网箱饲养的效果如何, 尚未见诸报道。在多种鱼类混养传统模式中, 鲫鱼一般作为搭配鱼, 占的比例较小。鲫鱼能不能主养, 变搭配鱼为主养鱼? 这些就是本文试图回答和探讨的问题。

材料和方法

本试验在定置于东湖的一个子湖(水果湖)的4个网箱中进行。网箱长6m, 宽3m, 高2m, 网目1cm, 有效容积36m³, 由聚氯乙烯网线编织而成。试验鱼平均体长6.8±0.5cm, 平均体重12.2±1.9g。试验共分4个密度组, 分别为每立方米23尾(1组), 39尾(2组), 55尾(3组)和71尾(4

组)。试验期间各组均投喂含粗蛋白为27.2%的相同颗粒饲料(表1), 投喂量为鱼体重的3—5%。日粮分三次定时投喂。为评价网箱中天然饲料, 主要是浮游生物和少量着生藻类在异育银鲫生长

表1 饲料组成及营养成分

Tab. 1 Feed composition and nutrient contents

| 饲料组成 Feed composition (%) | 营养成分 Nutrient contents (DW %) | |
|------------------------------|----------------------------------|------|
| 玉米粉 40 | 干物质 | 86.7 |
| 花生饼粉 20 | 粗蛋白 | 27.2 |
| 豆饼粉 15 | 粗脂肪 | 3.5 |
| 三等钙粉 15 | 粗纤维 | 3.8 |
| 鱼粉 8 | 无氮浸出物 | 45.5 |
| 钙粉 1 | 粗灰分 | 6.7 |
| 骨粉 1 | | |

* 本文属国家“七五”攻关(75-05-05-03-09)课题, 并得到中国科学院资环局部分资助。
1990年12月7日收到。

中的作用,曾用两个放养密度相同的网箱,一个投喂配合饲料,一个不投喂。经一个月后,前者每尾鱼平均日增重0.79g,后者0.13g,可见天然饵料在异育银鲫营养中所占份额不大。本试验所获数据未作扣除天然饵料的校正。试验共进行120天,其间每30d从各处理组随机抽样100尾左右,逐尾测体重,并据此调整饲料投喂率。饲养期间水

温在21°—33°C,溶氧2.50—6.38mg/L, pH值8.2—8.75之间,试验开始,和试验结束从每处理组中分别取鱼样品5—8尾,测定鱼体蛋白质含量,用于计算饲料蛋白质效率。试验饲料和鱼体营养成分分析方法与前文^[3]报道相同。试验数据在统计处理时,用Newman-Keuls多重比较秩和检验比较平均数差别的显著性,显著水平0.05。

表2 不同放养密度下异育银鲫逐月体重增长①

Tab. 2 Average body weight of allogynogenetic crucian carp reared under varying stocking densities

| 组别 No. | 放养密度 Stocking density (fish/m ³) | 始重(克) Initial weight (g) | 饲养期(日) Time (days) | | | |
|-----------|---|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | | 30 | 60 | 90 | 120 |
| 1 | 23 | 12.2±1.9 | 40.2±7.3 ^a | 60.9±13.5 ^a | 97.5±17.5 ^a | 134.6±18.8 ^a |
| 2 | 39 | 12.2±1.9 | 36.0±7.0 ^a | 51.5±13.1 ^b | 71.0±12.2 ^b | 99.5±14.5 ^b |
| 3 | 55 | 12.2±1.9 | 31.6±11.4 ^b | 44.5±12.4 ^c | 61.8±14.1 ^c | 90.6±15.6 ^c |
| 4 | 71 | 12.2±1.9 | 22.9±6.7 ^c | 35.0±6.0 ^d | 49.5±13.4 ^d | 64.9±10.7 ^d |

① 表中纵行数据右上角英文字母不同时,表示差别显著($P<0.05$)

结 果

从表2可以看出,放养密度对异育银鲫逐月体重增长有明显影响。除饲养30d时,1组与2组鱼平均体重差别不显著($P>0.05$)外,各饲养期不同处理组的鱼平均体重均有显著差异($P<0.05$)。鱼平均体重随放养密度的提高而下降。如以放养密度为x,鱼平均体重为Y其关系式为 $Y=161.4375-1.3625x$ ($r=-0.98, P<0.03$)。饲养120d时,1组鱼的平均体重比4组鱼大一倍以上。放养密度与生长比速之间同样呈负的线性

关系。生长比速随放养密度的提高而降低(表3),其关系式为 Y (生长比速)= $2.2636-0.0119x$ (放养密度) ($r=-0.98, P<0.02$)。然而,鱼的净产量,在放养密度23—55尾/m³范围内,随放养密度的提高而增加。每立方米水体放养55尾时,净产量达最大值,即4.29kg/m³。放养密度进一步增加到71尾/m³时,净产量不再继续增长,而呈下降趋势(表3)。

值得注意的是,随放养密度提高,饲料和蛋白质转化效率均呈下降趋势。从表3可见,饲料系数以放养密度最小的1组最低,仅1.38。随放养

表3 放养密度对异育银鲫生长, 饲料和蛋白质转化效率影响

Tab. 3 Effects of stocking density on growth, feed and protein conversion in allogynogenetic crucian carp

| 组别 No. | 放养密度 Stocking density (fish/m ³) | 生长比速① SGR (%/day) | 净产量 Net pro- duction (Kg/m ³) | 饲料系数② FCR | 蛋白质效率比③ PER |
|-----------|---|-------------------------|--|--------------|----------------|
| 1 | 23 | 2.00 | 2.76 | 1.38 | 2.67 |
| 2 | 39 | 1.75 | 3.38 | 1.78 | 2.07 |
| 3 | 55 | 1.67 | 4.29 | 1.69 | 2.18 |
| 4 | 71 | 1.39 | 3.74 | 2.31 | 1.59 |

① 生长比速: $(\ln w_t - \ln w_0)/t \times 100$

② 饲料系数: 摄食量/净增重

③ 蛋白质效率比(PER): 净增重/蛋白质摄取量

密度提高, 饲料系数增大。放养密度最大的4组饲料系数, 比1组增大了67%。蛋白质利用效率同样受到放养密度的影响。PER值以放养密度最小的1组最高, 达2.67, 表明饲料蛋白质得到较好利用。随放养密度提高, PER值降低。放养密度最大的4组PER值, 比1组下降了41%。

讨 论

随着单位水容积放养密度提高, 异育银鲫的最终体重与生长率显著下降。这种由高密度放养而引起的对生长不利影响, 见于沟鮰^[1], 虹鳟^[2], 和鲑鱼^[3]。除放养密度因素外, 食物的多寡和生存环境的优劣对鱼类生长有直接作用。本试验各处理组的饲料和投喂率(以总生物量的百分数计算)相同, 食物的因素可不考虑。影响东湖网箱异育银鲫生长的主要因素可能是水环境质量的低下。东湖水质已经受到严重污染, 设置网箱的水果湖是富营养化最严重的湖区^[4]。春夏之交和仲秋季节, 水中溶氧常在3mg/l以下, 有时网箱内外均出现鱼浮头现象。无疑, 当网箱中鱼放养密度增加时, 加剧了水质状况恶化的影响, 从而抑制鱼的生长。值得注意的是, 随东湖网箱异育银鲫放养密度提高, 不仅鱼生长不良, 而且饲料和蛋白质转化效率下降。据计算, 每生产1kg异育银鲫鱼肉, 1组(23尾/m³)和4组(71尾/m³)的饲料蛋白质消耗分别为375g和628g, 即用同一饲料, 生产同样数量的鱼, 高密度组比低密度组多消耗253g饲料蛋白质。这一部分未能用于鱼肉生产的蛋白质, 可能被分解代谢, 用于能量消耗, 以应付不良环境条件。

尽管异育银鲫生长率随放养密度的提高而下降, 每单位水容积的鱼净产量, 在一定放养密度范围(23—55尾/m³)内, 随增大放养密度而提高。低

表4 网箱饲养异育银鲫经济核算
Tab. 4 Economic estimation of rearing allogynogenetic crucian carp in cage (36 m)

| | |
|------------------------------|--------|
| 产 出 Output | 972 元 |
| 投 入 Input: | |
| 鱼 种 Fingerlings | 141 元 |
| 饲 料 Feed | 380 元 |
| 网箱折旧 Cage | 120 元 |
| 人工杂费 Labour etc | 131 元 |
| 合 计 Total | 712 元 |
| 投入产出比 Input and output ratio | 1:1.37 |

密度时个体大, 产量低, 高密度时产量高, 个体小。当放养密度增加到71尾/m³时, 不仅个体小(生长率下降), 而且产量也低。由此看来, 东湖网箱的负载能力大致在每立方米水体4—5kg。这个数字与同一湖区利用天然饵料养罗非鱼, 每立方米产鱼3.75—5.0kg的水平十分接近。与设置在水质良好水体中网箱养鱼相比, 东湖网箱的负载力是较低的。

网箱养鱼的适宜放养密度, 要兼顾鱼的生长率和鱼产量, 同时还需顾及上市商品规格的要求。就东湖网箱主养异育银鲫而言, 以每立方米水体放养规格为4.5—6.6cm, 每kg约80尾的夏花鱼种50尾为宜。经6个月的饲养, 个体可长到150g以上, 净产量每立方米5kg左右。如上市商品规格要求在200g以上, 放养密度可减少到每立方米20尾。从表4所示经济核算结果, 东湖网箱饲养异育银鲫的投入与产出比为1:1.37。因而, 在技术上和经济上都是可行的。

参 考 文 献

- [1] 张水元, 刘衡魁, 黄跃桐, 1984。武汉东湖营养物质氮、磷的主要来源。海洋与湖沼, 15(3):203—213。
- [2] 蒋一桂等, 1983。异源精子在银鲫雌核发育子代中的生物学效应。水生生物学集刊, 8(1): 1—16。
- [3] Allen, K. O., 1974. Effects of stocking density and water exchange rate on growth and survival of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), in circular tanks. *Aquaculture*, 4: 29—39.
- [4] Fenderson, O. C. and Carpenter, M. R., 1971. Effects of crowding on the behavior of juvenile hatchery and wild landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Animal Behav.*, 19:439—447.
- [5] He Xiqin, Jia Lizhu, Li Zhongjie and Yang Yunxia, 1988. Nutrient requirements of juvenile allogynogenetic crucian carp, *Carrassius auratus gibelio*. In Proceedings of an International Symposium, Guangzhou, PRC, Sept. 14—16, "Fish Physiology, Fish Toxicology and Fisheries Management" (ed. by Ryans, R. C.), pp. 73—87.
- [6] Leatherland, J. F. and Cho, C. Y., [1985]. Effect of rearing density on thyroid and interrenal gland activity and plasma and hepatic metabolite levels in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.*, 27: 583—592.

[7] Refstie, T. and Kittelsen, A., 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. *Aquaculture*, 8: 319—326.

[8] Trzebiatowski, R., Filipiak, J. and Jaku-

bowski, R., 1981. Effect of stocking density on growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Aquaculture*, 22: 289—295.