

文章编号:1005-8737(2001)02-0055-04

大口鲶苗种同类相残的研究

邹桂伟, 罗相忠, 潘光碧

(中国水产科学研究院 长江水产研究所, 湖北 荆州 434000)

摘要:在不同条件下,对大口鲶苗种(全长1.07~9.43 cm)进行同类相残研究。结果表明,饵料缺乏时的相残率均显著地高于饵料充足时($P < 0.01$, $N = 8$)。放养密度对大口鲶苗种的相残行为有影响。大口鲶苗种相残最严重的时期是在平均全长1.07~2.68 cm阶段。当平均全长达6.71 cm以上时,相残行为较弱。苗种间个体大小存在差异,尤其是大规格苗种间出现个体大小差异时,相残行为较严重。饵料缺乏是导致大口鲶苗种发生同类相残的主要原因,高放养密度和个体大小的差异会诱发和促进同类相残的发生。

关键词:大口鲶, 苗种, 同类相残, 相残率

中图分类号: S91; S965.128

文献标识码: A

大口鲶(*Silurus meridionalis* Chen),原名南方大口鲶,是以动物性饵料为主的凶猛鱼类。在苗种培育阶段同类相残(自残)现象严重,从而导致苗种培育成活率低,严重制约了大口鲶的大规模养殖和推广。目前,国内学者对大口鲶的研究主要集中在生物学、人工繁殖与养殖技术、发育与遗传等方面^[1-5],至今未见有关大口鲶苗种同类相残现象的研究报道。为此,作者于1997~1999年,对大口鲶苗种的同类相残现象进行了详细的观察研究,旨在探讨该现象发生的原因和机制,为今后苗种的规模化培育,提高育苗成活率提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 大口鲶苗种 由长江野生大口鲶亲鱼所产,经人工繁殖而得。个体健康,全长1.07~9.43 cm。

1.1.2 试验用水 池塘清水, $DO > 3.5$ mg/L, pH 6.4~7.5。所有试验均在同一规格的塑料水族箱中进行,水族箱规格为58 cm × 43 cm × 33 cm,每箱水深15 cm,试验水体积为0.037 4 m³。

收稿日期:2000-06-02

基金项目:国家“九五”科技攻关项目(96-008-01-01-05)

作者简介:邹桂伟(1963-),男,副研究员,从事水产养殖和遗传育种研究。

1.2 方法

1.2.1 不同放养密度下的相残试验 将大口鲶水花鱼苗(平均全长1.07 cm,平均体重20 mg)分为20、40、100、150、200、250和300尾/箱7个密度组,每密度组又设2种投喂状态(饵料充足和缺乏),分别放入14只水族箱中。早期投喂轮虫和小型水蚤,中后期投喂水蚯蚓。饵料充足组轮虫和小型水蚤的丰度为12~17 ml⁻¹,水蚯蚓日投喂量为5~6 g/g鱼体重(湿重),2~3次/d;饵料缺乏组的投喂量仅为充足组的1/10~1/15,每天投喂1次。每天上午投喂前换水1次,换水量为总水量的1/3,0.1 kW充气泵充气增氧,保证水中 $DO > 3.5$ mg/L。随时观察鱼苗动态,发现死亡鱼苗及时捞出,区分自然死亡(身体完好无损)和相残死亡(身体残缺)并记数。每天分早、中、晚测定水温3次,试验期9 d。

1.2.2 不同规格苗种相残试验 苗种全长1.07~9.43 cm,分为7个规格组(每组内规格基本一致),每组设2种投喂状态(饵料充足和缺乏),分别放入14只水族箱中。方法同1.2.1,试验期14 d。

1.2.3 不同规格混合时的相残试验 试验分成A、B组,每组均设2种投喂状态(饵料充足和缺乏),投喂的活饵料为水蚯蚓,标准同1.2.1,其中A组规格偏大,B组规格偏小。每组放入苗种均为45尾,包括大个体5尾、中等个体30尾、小个体10尾。其他

方法同 1.2.1, 试验期 8 d。

1.3 相残率和日相残率的计算

相残鱼尾数: 是指在整个试验期内, 因相残死亡的鱼苗尾数与被同类吞入体内的鱼苗尾数之和。

$$\text{相残率} = \frac{\text{相残鱼尾数}}{\text{实验鱼总尾数}} \times 100\%$$

$$\text{日相残率} (\% \cdot \text{d}^{-1}) = \text{相残率} / \text{试验期}$$

所有试验中的各组均进行 4 次重复试验, 各组间统计的平均值用 F 检验法检验其差异显著性。

2 结果

2.1 不同放养密度下大口鲶苗种的同类相残

2.1.1 饵料充足状态 鱼苗相残结果见表 1。低密度组 (I、II) 没有发生同类相残现象, 但高密度组 (V、VI、VII) 的相残率均较高 (20% 以上)。相残率随密度的增大而逐渐升高。高密度组与低密度组之间的相残率和日相残率经 F 检验存在显著差异 ($P < 0.01$, $n = 8$, n 为试验组数, 下同), 高密度组之间以及低密度组之间却无显著差异 ($P > 0.5$)。由此可见, 即使在饵料充足的状态下, 过高的放养密度仍然会导致大口鲶苗种同类相残, 且相残率较高。

表 1 不同放养密度饵料充足状态下大口鲶苗种的相残结果

Table 1 The cannibal results of *S. meridionalis* fries at different densities with diet full

试验组 Group	鱼数量/尾 Fish nos.	放养密度/(尾·m ⁻³) Stocking density	自然死亡数/尾 Normal dead nos.	相残鱼数量/尾 Cannibal nos.	相残率/% Cannibal rate	日相残率/(%·d ⁻¹) Daily cannibal rate
I	20	534.76	0	0	0	0
II	40	1 069.52	3.0±0.6	0	0	0
III	100	2 673.80	3.0±0.4	3.0±0.7	3.0±0.7	0.67±0.08
IV	150	4 010.70	16.6±1.1	19.5±2.2	13.0±1.5	1.44±0.17
V	200	5 347.59	35.6±2.4	40.8±2.3	20.4±1.2	2.27±0.13
VI	250	6 684.49	46.0±2.2	54.5±3.6	21.8±1.4	2.42±0.16
VII	300	8 021.39	68.4±3.1	62.0±2.2	20.7±0.7	2.30±0.08

注: 表中放养密度是根据试验水体容积换算而得, 试验期间平均水温为 (25.3±1.8)℃。The stocking density in the table was calculated according to water volume; the average water temperature was (25.3±1.8)℃ during experiment.

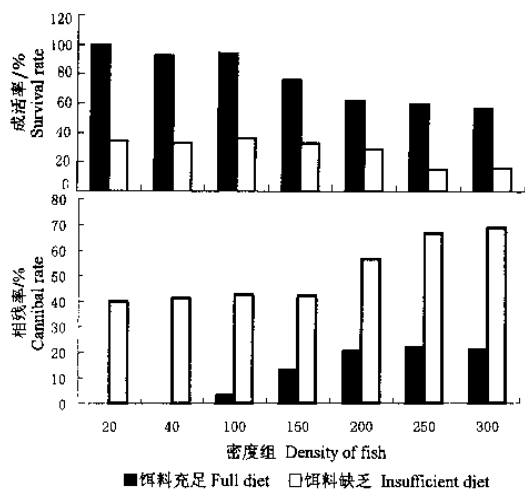


图 1 两种投饵状态下大口鲶苗种的成活率与相残率

Fig.1 Survival rates and cannibal rates of *S. meridionalis* larvae under two different feeding conditions

2.1.2 成活率和相残率比较 在 2 种不同的投饵状态下, 7 个密度组的育苗成活率和相残率比较结果见图 1。从图 1 可知, 无论密度高低, 各密度组在

饵料充足状态的成活率均显著地高于饵料缺乏状态 ($P < 0.01$), 饵料缺乏时的相残率均显著地高于饵料充足时 ($P < 0.01$)。饵料缺乏时, 即使放养密度低 (如 20 尾组), 其成活率仍然较低 (34.3%), 而同类相残率却较高 (40%)。这说明, 饵料缺乏是导致大口鲶苗种相残率升高和成活率降低的主要原因, 过高的放养密度会促进同类相残的发生。

2.2 不同规格的大口鲶苗种同类相残

7 种规格组的大口鲶苗种同类相残结果见表 2。当大口鲶苗种平均全长在 2.68 cm 以下时, 不论饵料充足还是缺乏, 都会发生同类相残, 并且饵料缺乏时的相残率要比饵料充足时的相残率要高得多, 二者呈显著差异 ($P < 0.01$, $n = 8$)。而当苗种规格达 4 cm 以上时, 在饵料充足状态下均没有发生同类相残; 但饵料缺乏时, 全长 4.12 和 5.46 cm 组的相残率分别达到 19.2% 和 28%, 而全长 6.71 和 9.43 cm 组的相残率很低。从成活率来看, 全长 2.68 cm 以下的小规格苗种, 最高成活率也只有 75.9%; 而全长 4.12 cm 以上的苗种, 在饵料充足状态下, 各组成活率均为 100%。由此可见, 大口鲶苗种同类相残

最严重的时期是在全长 1.07~2.68 cm 的小规格阶段, 饵料缺乏更加诱发同类相残的发生, 且相残程度加剧。而当苗种全长达 6.71 cm 以上时, 同类相残程度较低。

2.3 混合格大口鲶苗种的同类相残

个体大小不一的苗种同类相残结果列于表 3。由表 3 可知, 无论是在 A 组还是在 B 组, 饵料缺乏

状态下的相残率均显著高于饵料充足状态($P < 0.01$, $n = 8$)。并且 A 组的相残率显著高于 B 组($P < 0.01$, $n = 8$)。由此可见, 饵料缺乏是导致个体大小差异的苗种发生同类相残的根本原因。同时, 大规模苗种间出现个体大小差异时, 会发生较严重的相残行为(相残率高达 53.3%)。因此可以认为, 个体大小的差异会促进和加剧同类相残行为的发生。

表 2 不同规格的大口鲶苗种相残结果

Table 2 The cannibal results in *S. meriordinalis* larvae at different sizes

平均全长/cm Total length	投饵状态 Feeding method	实验鱼数/尾 Fish nos.	自然死亡数/尾 Normal dead nos.	相残鱼数/尾 Cannibal nos.	相残率/% Cannibal rate	日相残率/(%·d ⁻¹) Daily cannibal rate	成活率/% Survival rate
1.07 ± 0.05	充足 F	150	16.6 ± 1.1	19.5 ± 2.2	13.0 ± 1.4	0.93 ± 0.10	75.9
	缺乏 I	150	38.0 ± 2.3	63.0 ± 3.3	42.0 ± 2.2	3.0 ± 1.4	32.7
1.86 ± 0.12	充足 F	58	6.0 ± 0.8	13.2 ± 1.1	22.8 ± 1.9	1.63 ± 0.14	66.9
	缺乏 I	58	22.7 ± 1.9	17.8 ± 1.6	30.7 ± 2.7	2.19 ± 0.19	30.2
2.68 ± 0.16	充足 F	100	10.4 ± 1.2	19.2 ± 1.3	19.2 ± 1.3	1.37 ± 0.09	70.4
	缺乏 I	100	19.0 ± 1.5	63.0 ± 2.8	63.0 ± 2.5	4.5 ± 0.18	18.0
4.12 ± 0.21	充足 F	50	0	0	0	0	0
	缺乏 I	50	0	9.6 ± 1.4	19.2 ± 2.8	1.37 ± 0.2	80.8
5.46 ± 0.26	充足 F	40	0	0	0	0	100
	缺乏 I	40	0	11.2 ± 1.4	28.0 ± 2.5	2.0 ± 0.18	72.0
6.71 ± 0.29	充足 F	30	0	0	0	0	100
	缺乏 I	30	0	2.0 ± 0.4	6.6 ± 1.3	0.47 ± 0.09	93.3
9.43 ± 0.51	充足 F	20	0	0	0	0	100
	缺乏 I	20	0	1.0 ± 0.2	5.0 ± 1.0	0.71 ± 0.07	95

注: F - Full diet; I - Insufficient diet. 水温 (25.86 ± 1.49) °C Water temperature.

表 3 大口鲶苗种个体大小差异时的相残结果

Table 3 The cannibal results on *S. meriordinalis* larvae in mix sized groups

试验组 Group	放养规格/cm Stocking size	实验鱼数/尾 Fish nos.	投饵状态 Feed	自然死亡数/尾 Normal dead nos.	相残鱼数/尾 Cannibal nos.	相残率/% Cannibal rate	成活率/% Survival rate
A ₁	8.01 ± 1.05	5	充足 Full	0	8.2 ± 0.8	18.2 ± 1.7	82.8
	5.08 ± 0.46	30					
	3.07 ± 0.29	10					
A ₂	同上 Ditto	同上 Ditto	缺乏 Insufficient	0	24.0 ± 1.2	53.3 ± 2.6	46.7
B ₁	4.30 ± 0.38	5	充足 Full	0	3.0 ± 0.6	6.7 ± 1.3	93.3
	3.18 ± 0.24	30					
	1.60 ± 0.15	10					
B ₂	同上 Ditto	同上 Ditto	缺乏 Insufficient	2.3 ± 0.4	11.2 ± 1.1	24.9 ± 2.6	70.0

注: 平均水温 (24.4 ± 1.2) °C Water temperature.

3 讨论

3.1 同类相残发生的原因和时间

有研究认为鱼类同类相残的根本诱因是个体大小的差异或高放养密度^[6-8], 或饵料缺乏(饥饿)^[8-10]。从本研究结果看, 在饵料缺乏状态下, 无论放养密度多低, 放养个体大小一致, 都会发生同类相残行为, 且相残程度较为激烈, 相残率达 20% ~

68.8%; 高放养密度和规格, 尤其是大规模苗种间出现个体大小差异时, 会使同类相残行为加剧, 相残率迅速上升。因此, 笔者认为饵料缺乏是导致大口鲶苗种发生同类相残的根本原因, 高放养密度和个体规格的差异对同类相残的发生起着诱导和促进作用。众多的研究表明, 鱼类发育到一定时期才开始相残。加州鲈在食性发生转变时(体长 11~15 mm)开始相残, 河豚在 5 mm 即开始相残^[11]。邹桂伟

等^[12]对大口鲶仔鱼的摄食行为观察发现,出膜后 2 d 的仔鱼,卵黄囊刚一消失(平均全长 10~11 mm)即开始相残,12 h 后相残更为激烈。本试验结果表明,大口鲶苗种发生相残的高峰期(敏感期)是在平均全长 1.07~2.68 cm 阶段,当苗种全长达 6.71 cm 以上时,相残程度较低,进入一个相对安全期。

3.2 同类相残的发生机制

对于鱼类同类相残的发生机制尚无定论,目前主要有 2 种看法:一是鱼类在不同发育阶段产生的个体间的行为干涉作用;二是社会序位制反应^[10]。华元渝等^[10]对暗纹东方鲃苗种同类相残研究时认为,不管是相残还是攻击,都是种内侵犯行为,是一种排它性竞争。而同种间的同类相残可视为高度发展的种内竞争,它具有生态适应意义。食物资源丰富时,种内竞争机制受到抑制;当环境恶性劣饵料匮乏时,种内竞争机制得到释放,导致种内相残,从而防止食物匮乏对整个种群造成的威胁。笔者认为,用种内竞争机制和社会序位制反应来解释同类相残的发生机制比较确切。至于有些鱼类一生都不发生同类相残,而有些鱼类(特别是肉食性凶猛鱼类)从仔鱼期就开始发生同类相残,其原因是由遗传还是后天环境恶劣造成的,均有待深入研究。

3.3 预防措施

综上所述,在大口鲶苗种培育生产上,必须始终保持充足、适口的活饵料,尤其在夜晚,饵料应绝对充足。水花鱼苗要适时开口,放养密度以 1 000~2 600 尾/m³ 为宜,不可过高。尽量使同池放养规格

一致,定期拉网过筛,梯度轮级分养,以避免个体大小的差异引起同类相残。保持水质清新,DO>3.5 mg/L。这样便可以有效防止大口鲶苗种同类相残,从而提高育苗成活率,培育出规格整齐的苗种。

参考文献:

- [1] 施白南. 嘉陵江南方大口鲶的生物学研究[J]. 西南师范学院学报, 1980, (2): 45-52.
- [2] 谢小军. 嘉陵江南方大口鲶的年龄和生长的初步研究[J]. 生态学报, 1987, 7(4): 359-363.
- [3] 吴江. 大口鲶的生物学及人工养殖技术[J]. 中国水产, 1991, (2): 26-27.
- [4] 邹桂伟, 潘光碧, 罗相忠, 等. 大口鲶和鲢鱼血清蛋白质及同工酶的比较研究[J]. 遗传, 1997, 19(5): 34-36.
- [5] 刘建虎, 叶元土, 王学文, 等. 南方大口鲶消化管胚后发育组织学研究[J]. 中国水产科学, 1999, 6(1): 18-21.
- [6] 韩庆男. トテフブ幼稚魚の收容密度と成長生残率及び尾端欠損率に及ぼす影響[J]. 水产増殖, 1994, 42(4): 507-514.
- [7] 立石健. トテフブの苗種生産すび養殖の現状と問題点[J]. 养殖, 1980, 19(3): 3-4.
- [8] 唐彩元, 黄道根, 陈水英, 等. 草胡子鲶的自相残杀及其对家鱼残杀的初步观察[J]. 淡水渔业, 1985, (4): 16-18.
- [9] 太上皓久. 饲养条件对虎斑河豚存活与共食的影响[J]. 静冈水试研报, 1982, 16: 79-85.
- [10] 华元渝, 陈亚芬, 钱林峰. 暗纹东方鲃苗种同类相残的研究[J]. 水生生物学报, 1998, 22(2): 195-197.
- [11] 陈亚芬, 钱林峰, 华元渝. 鱼类同类相残现象的研究现状[J]. 水产养殖, 1996, (3): 21-24.
- [12] 邹桂伟, 潘光碧, 胡德高, 等. 大口鲶仔鱼摄食行为的初步观察[J]. 水利渔业, 1994, 6: 15-17.

Studies on the cannibalism among *Silurus meridionalis* larvae

ZOU Gui-wei, LUO Xiang-zhong, PAN Guang-bi

(Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Jingzhou 434000, China)

Abstract: The study was conducted with *Silurus meridionalis* larvae (total length 1.07~9.43 cm) in different treatments under full diet and insufficient diet. The results showed that the cannibal rates at insufficient diet were markedly higher than those at full diet ($P<0.01$, $n=8$). The stocking density had influence on the cannibal behavior of the larvae that the cannibal rate at high density was higher than that at low density. The cannibalism of the *S. meridionalis* larvae was most serious at total length 1.07~2.68 cm, but the cannibal rate was much lower when the average total length was over 6.71 cm. Differences in body sizes may lead to serious cannibalism especially among big sized larvae. It is suggested that insufficient diet is a main reason causing the cannibalism among *S. meridionalis* larvae; high stocking density and differences in body sizes can induce and stimulate the cannibalism.

Key words: *Silurus meridionalis*; larvae; cannibalism, cannibal rate