

花尾胡椒鲷幼鱼的生长率及生长耗能研究

STUDIES ON GROWTH RATE AND GROWTH ENERGY EXPENDITURE OF JUVENILE *Plectorhynchus cinctus*

王 璿 丘书院

(厦门大学海洋学系 361005)

关键词 花尾胡椒鲷, 幼鱼, 生长率, 生长耗能

在鱼类的总能量支出中, 生长是最有意义的一项支出, 生长耗能在摄入的食物能中所占的比例直接关系到鱼类养殖的经济利益。从生物能量学的角度对鱼类的生长进行研究, 可以找出影响生长率的因子, 进而为生产实践提供指导。在这方面国外已进行过许多

研究, 国内仅崔奕波和吴登 1990 年对真鲷, Cui 等 1990 年和 1994 年对鲤、鲫等鱼类及 Xie 和 Sun 1992 年

收稿日期: 1999-09-27; 修回日期: 1999-11-22



对南方鲇作过研究,而且绝大部分研究都是以淡水鱼类为研究对象。本文以海水经济鱼类——花尾胡椒鲷的幼鱼为研究对象,对其生长率和生长耗能进行了研究。

1 材料与方法

1.1 实验鱼驯化及饲养

实验所用的当年生幼鱼取自厦门集美,体重范围为 0.3~92.0 g。取回后先在水族箱内驯养 3~7 d,然后以 1~2 °C/d 的速率将水温调至实验温度。调至实验设计的水温后再在这一温度下饲养 3~5 d 后才用于实验。实验期间每天以白炽灯照明,光暗周期的时间比为 10:14(h)。所用食物为添加了配合饲料和 α-淀粉的蓝圆鲷肌肉肉糜,每日定时投喂,上午 8:30 和下午 16:00 各投饵 1 次,投饵后各换水 1 次。

1.2 实验设计及测定

实验分 4 个体重组,各体重组的初始体重见表 1,在每一体重组下设 22, 25, 28, 和 31.5 °C 四个温度水平。其中在 28 °C 下又设层次不同的 4 个日粮水平 (C_1, C_2, C_3, C_{max} (表 1),其他温度下仅设饱食水平。日粮水平以占初始体重的百分比表示。实验采用群体实验的方式,即每一实验条件下的鱼都养在同一个水族箱内,除第 4 体重组在 28 °C 时的 $C_1 \sim C_3$ 日粮水平组为 1 尾鱼外,其余各组的实验鱼尾数均在 3~15 尾之间。

表 1 28 °C 条件下,不同体重组鱼的设计日粮水平

初始体重 (g)	C_1 (%/d)	C_2 (%/d)	C_3 (%/d)	C_{max} (%/d)
0.722 ± 0.125	20	40	60	80
8.592 ± 2.499	5	10	20	24
37.509 ± 7.155	4	8	12	19
68.277 ± 11.775	3	6	9	13

在实验开始及结束时先将鱼饥饿 1 d,以排空体内粪便。再称量鱼的初始湿重与终湿重 (± 0.01 g),实验期为 20 d。特定生长率 $SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$,其中 W_0 和 W_t 分别为实验开始及结束时鱼的体重, t 为实验天数。在实验开始时取 10 尾鱼杀死作为对照,对照鱼的比能值假定等于实验开始时鱼的比能值。比能值以 GR-3500 型氧弹式热量计测定。另从所用的饲料中随机取每 4 份样品测其比能值,根

据摄入的食物质量和食物的比能值计算摄入食物的总能量。生长耗能在能量支出中所占的百分比为:

$$K = \left(\frac{\text{实验结束时鱼体的能量含量}}{\text{实验期间所摄入食物的总能量}} - \frac{\text{实验开始时鱼体的能量含量}}{\text{实验期间所摄入食物的总能量}} \right) \times 100\%$$

2 结果

2.1 特定生长率

由于实验采取群体实验的方法,即在相同实验条件下的每组鱼都养在同一水族箱中,同时由于鱼体较小,不便对鱼体进行标记,所以无法得出每一特定鱼在实验期间的生长率。但通过把每组内的个体按体重大小依次排序,然后把体重在实验前后的序列中所排位置相同的数据配对的方法,可以估算出各尾鱼的生长率,进而计算出每组鱼的平均生长率(表 2)。

对最大摄食组的鱼来说,特定生长率随体重的增长呈下降趋势。可以看出,在 0.722~8.592 g 之间,特定生长率下降的幅度最大,其后随体重的继续增大,特定生长率下降的程度逐渐变缓。0.722~8.592 g 是该鱼种一生中特定生长率变化最剧烈的一个时期。

温度对不同体重组饱食鱼特定生长率的影响作用虽有不同,但仍可以找出某种共同点,即特定生长率都是在 28 °C 时达到最大。除第 4 体重组在 22 °C 时外,在小于 28 °C 时,各体重组鱼的特定生长率均随温度的升高而增大,超过 28 °C 后,特定生长率则随温度的继续升高而下降。

在 28 °C 时,随摄食量的增加,各体重组鱼的特定生长率呈上升趋势,且体重越大的鱼的特定生长率随摄食量的增加所增大的幅度越小,这一点也可以从特定生长率与摄食量之间的线性回归方程(表 3)中体现出来:体重越大,直线的斜率 b 值越小。

对各实验条件下摄食量(C : J/d)和体重(W : g)各自的对数与特定生长率(SGR : %/d)进行回归分析,得出三者的相关关系为:

$$SGR = 2.068 \ln C - 2.389 \ln W - 10.4966 \quad (n = 28, r = 0.950)$$

检验结果表明,上式达极显著相关水平,可作为预测花尾胡椒鲷幼鱼特定生长率的模型。

2.2 生长耗能在能量支出中所占的百分比

在摄食不受限制的条件下, 生长耗能在总能量支出 中所占的百分比见表 4。

表 2 花尾胡椒鲷幼鱼的平均特定生长率

温度 (℃)	日粮水平 (%/d)	平均特定生长率			
		初始体重(g)			
		0.722 ± 0.125	8.592 ± 2.499	37.509 ± 7.155	68.277 ± 11.775
22	C_{max}	3.551 ± 1.082	1.501 ± 0.326	1.101 ± 0.184	0.823 ± 0.067
25	C_{max}	4.546 ± 0.740	2.372 ± 0.353	1.250 ± 0.181	0.448 ± 0.212
	C_1	2.529 ± 1.792	-0.171 ± 1.001	-1.195 ± 0.604	0.621 *
28	C_2	4.220 ± 1.983	-0.131 ± 1.822	-0.541 ± 0.409	0.200 *
	C_3	4.605 ± 1.184	2.111 ± 0.180	1.275 ± 0.242	0.244 *
	C_{max}	5.577 ± 0.712	2.402 ± 0.386	2.229 ± 0.428	1.056 ± 0.044
31.5	C_{max}	5.548 ± 0.956	1.329 ± 0.778	1.084 ± 0.106	0.680 ± 0.111

* 每组仅 1 尾鱼

表 3 28℃ 下特定生长率(%/d)与摄食量(J/d)的回归方程

初始体重(g)	$Y = a + bX$		r	n	p
	a	b			
0.703 ± 0.117	-0.354	5.003	0.880	5	<0.05
9.612 ± 3.086	-0.953	2.000	0.978	5	<0.01
34.418 ± 6.163	-2.120	2.000	0.961	5	<0.01
68.499 ± 15.369	-1.529	7.000	0.948	5	<0.05

表 4 生长耗能在总能量支出中所占的百分比(%)

温度(℃)	生长耗能在总能量支出中所占的百分比(%)			
	初始体重(g)			
	0.716	8.665	36.957	68.247
	± 0.130	± 2.815	± 7.100	± 11.891
22	15.12	16.17	23.54	24.02
25	17.47	18.58	34.38	13.54
28	15.58	19.60	24.46	14.38
31.5	16.89	9.31	25.45	12.03

生长耗能在能量支出中所占的百分比与体重的关系。可以用 $y = -0.0081x^2 + 0.6278x + 13.22$, $r = 0.735$ 来表示, 可以看出, 用于生长的能量在能量支出中所占的百分比随鱼体重的增加而上升, 当体重超过某一值后, 该值又开始下降, 即用于生长的能量在能量支出中所占的百分比存在一最大值。根据模拟曲线, 作者发现当体重为 38.753 g 时, 用于生长的能量在能量支出中所占的百分比最高。

3 讨论

3.1 传统的鱼类生物能量学观点认为鱼类的生长与摄食间为递减的增长曲线关系, 即在摄食率较

低时, 生长率随摄食率上升而迅速增加; 当摄食率较高时, 生长率随摄食率上升的增加速度减缓, 甚至不再增加。而花尾胡椒鲷幼鱼的特定生长率与摄食量间则为线性关系。与此相同, 草鱼、鲟鱼、鳊鱼、乌鳢等鱼类^[1]及狭鳞庸鲮的摄食 - 生长关系也为线性。确定摄食 - 生长关系为曲线还是线性在养殖生产上有重要意义。因为如果生长率与摄食量间是递减的增长曲线关系, 则在较高的摄食水平下, 生长率增加缓慢, 食物利用效率降低, 因此最佳的饲料投喂水平应低于最大摄食水平。而对摄食 - 生长关系为线性的鱼类, 生长率及食物利用效率均在最大摄食水平时最高, 因此最佳的投喂水平为最大摄食水平, 只要尽量满足鱼类对食物的需求就能够获得高的生长率。

3.2 鱼类将多少能量用于生长是人们所关心的问题, 因为生长耗能在摄入的能量中所占的比例直接关系到鱼类养殖的经济利益。试验结果表明, 当体重为 38.753 g 时生长耗能在摄入的食物能总所占的百分比最高, 30~40 g 可能是花尾胡椒鲷一生中生长耗能与摄入食物能的比值最高的时期。值得注意的是, Xie 和 Sun^[3]发现在最大摄食量时南方鲇用于生长的能量在摄入的食物能中所占的百分比不受体重的影响。类似的结果也见于草鱼、尼罗罗非鱼和鲟鱼等^[1]。而花尾胡椒鲷却存在一个使生长耗能在摄入的食物能中所占的比例最高的体重期。其他鱼类的情况如何还有待于进一步研究。

主要参考文献

- 1 崔奕波、解绥启。中国科学院院刊, 1998, 6: 453~455

(本文编辑: 刘珊珊)