

# 花鲈仔、稚、幼鱼摄食习性与生长的研究

张雅芝 郑金宝 谢仰杰 郑斯电

(集美大学水产学院水产养殖系, 厦门 361021)

**摘 要** 分析了花鲈仔、稚、幼鱼的摄食习性与生长。结果表明,在水温为 15.5~16.5 °C 时,花鲈仔鱼孵出约 140 h 左右开口摄食,开口饵料为小型臂尾轮虫。全长 10 mm 左右的仔鱼可摄食卤虫幼体,全长 11 mm 左右的个体可摄食枝角类。对 431 尾仔、稚、幼鱼观察结果,在实验条件下其摄食率高达 99.1%,胃饱满系数波动于 2.38%~16.48% 之间,日摄食指数在 45%~60%。其摄食强度具明显的昼夜节律,以 16:00~20:00 胃饱满度最高。仔、稚鱼夜间基本不摄食,部分幼鱼个体少量摄食。仔、稚、幼鱼个体间生长速度具有一定的差异性。其体重与摄食量的关系符合直线方程  $y = 0.1018 + 8.3261 \times 10^{-2}x$ ;全长与体重的相关关系可用  $w = 1.6473 \times 10^{-3}L^{3.4743}$  表示,全长与日龄的关系式为  $L_t = 5.5242e^{1.9681 \times 10^{-2}D}$ ;体重与日龄的回归方程为  $w = 0.5836e^{6.9208 \times 10^{-2}D}$ 。

**关键词** 花鲈 仔、稚、幼鱼 摄食习性 生长特性

## 1 引言

花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 为近岸浅海中下层鱼类,喜栖息于河口咸淡水处,也可生活于淡水中,主要分布在我国、日本和朝鲜半岛沿岸,为上等食用鱼,也是我国重要的经济鱼类和增养殖主要种类之一。关于花鲈的人工繁殖和苗种生产已有不少报道<sup>[1~9]</sup>,其受精卵的发育过程<sup>[10]</sup>、早期发育阶段的形态特征<sup>[11~13]</sup>、仔鱼开口摄食期轮虫大小与口宽的关系<sup>[13]</sup>以及日本沿海花鲈的生长<sup>[14]</sup>等也有报道,但对我国近海花鲈早期发育阶段的摄食习性和生长特性迄今未见系统报道。本文对人工培育条件下花鲈仔、稚、幼鱼的摄食习性和生长特性进行了初步探讨,旨在为花鲈早期发育阶段的基础生物学积累资料,并为今后大批量开展花鲈苗种生产提供理论依据。

## 2 材料与方法

实验于 1996 年 12 月至 1997 年 4 月在集美大学水产学院海水养殖试验场内进行。实验

本文于 1997-12-05 收到,修改稿于 1999-03-15 收到。

第一作者简介:张雅芝,男,44岁,教授,硕士,从事海水鱼类苗种繁育、鱼类生物学及生态学研究。

材料取自集美大学水产学院人工培育的鱼苗,育苗池为:9 m×8 m×2 m 的水泥池,仔鱼期培育密度为 1 万尾/m<sup>3</sup>,稚鱼期为 0.5 万尾/m<sup>3</sup>,幼鱼期为 0.1 万尾/m<sup>3</sup>。

以经 120 目筛网过滤的小轮虫作为仔鱼的开口饵料,对 29 日龄开始投喂卤虫无节幼体,对 41 日龄开始投喂枝角类。

实验用鱼苗自开口摄食起隔日取样一次,每次测定 8~10 尾,取样后立即测定全长,并用感量为 0.05 mg 的电光分析天平称重,对 110 日龄幼鱼用扭力天平称重。用目测法测定胃饱满度(采用 0~4 级),0 级为空胃,1 级为饵料未达胃容量一半,2 级为超过一半但未充满,3 级为充满但胃壁未膨胀,4 级为胃已充满饵料并膨胀变薄,而后挑开胃,对饵料进行计数。把轮虫、卤虫无节幼体和枝角类的湿重按平均个体大小分别折算为 3、11、156 μg。

日摄食量以饵料减量法计算,仔、稚鱼用容积为 1 000 cm<sup>3</sup> 烧杯,幼鱼用容积为 10 000 cm<sup>3</sup> 塑料桶实验,开始时投入一定量饵料,经 24 h 取样计算水体中剩余饵料,其差值即为日摄食量。

饱食时间为自空胃时投入一定量饵料至鱼苗摄食达胃饱满(3 级以上)所需的时间,其摄食的饵料量即为饱食量。消化时间为鱼苗在无饵料水体中自饱食至饵料消化排空所需的时间。耐饥时间为鱼苗在无饵料水体中自空胃至死亡所经过的时间。摄食的昼夜节律以每 4 h 为一个时段,测定时间为 08:00、12:00、16:00、20:00、24:00、04:00 和 08:00,实验期间保持饵料充足。其余指标按下式计算:

$$\text{摄食率}(\%) = \frac{\text{有摄食个体数}}{\text{测定总个体数}} \times 100,$$

$$\text{胃饱满系数}(\%) = \frac{\text{胃内饵料重量}}{\text{纯体重}} \times 100,$$

$$\text{饱食率}(\%) = \frac{\text{胃饱满度 3~4 级的个体数}}{\text{测定总个体数}} \times 100,$$

$$\text{日摄食指数}(\%) = \frac{\text{日摄食量}}{\text{纯体重}} \times 100,$$

$$\text{全长日增长率} = \frac{\lg L_2 - \lg L_1}{0.434 3(t_2 - t_1)} \times 100,$$

$$\text{体重日增长率} = \frac{\lg w_2 - \lg w_1}{0.434 3(t_2 - t_1)} \times 100,$$

式中, $L$  为鱼苗体长; $w$  为鱼苗重量; $t$  为时间。

## 3 结果

### 3.1 摄食率和胃饱满度

在水温为 15.5~16.5 ℃ 时,花鲈仔鱼在孵出约 6 d 时开口摄食,这时全长范围为 5.0~5.5 mm,在人工饲养条件下,花鲈仔、稚、幼鱼的摄食率很高,对 431 尾仔、稚、幼鱼解剖观察结果表明,摄食率达 99.1%。空胃个体主要出现在仔鱼期,全长范围 5.00~6.00 mm 的个体胃饱满度较低,1~2 级胃占绝大多数,饱食率仅为 4.2%;随着个体的生长,游泳能力和摄食能力不断增强,6.00~7.00 mm 的个体胃饱满度明显提高,饱食率为 53.1%;对全长 7.00 mm 以上的个体,其摄食能力进一步增强,饱食率波动于 72.0%~96.9% 之间(见表 1)。

### 3.2 摄食量和胃饱满系数

表 2 显示 427 尾仔、稚、幼鱼的摄食量和胃饱满系数,刚开口摄食的仔鱼摄食量很低,平均仅 0.015 mg,胃饱满系数为 2.91%,随着鱼体的生长,摄食量迅速增加,全长为 6.00~6.99 mm 时,胃饱满系数即增加到 10.5%,7.0 mm 以上的个体胃饱满系数变动于 5.27%~14.15% 之间,平均摄食量( $y$ )与平均纯体重( $x$ )密切相关,可用直线回归方程  $y = 0.101 8 + 0.083 3x$  表达,相关系数  $r = 0.986 6$ ,用  $t$  检验法检验方程的可靠性,求得  $t = 42.323 > t_{0.001}$

(3.551), 证实该理论方程是可信的(图 1).

表 1 花鲈仔、稚、幼鱼的摄食率和胃饱满度(出现尾数)

鱼体全长/mm	测定数/尾	摄食率/%	胃饱满度/级					饱食率/%
			0	1	2	3	4	
5.00~5.99	24	96.2	1	11	11	1	0	4.2
6.00~6.99	64	98.4	1	11	18	28	9	53.1
7.00~7.99	25	100	0	0	7	11	7	72.0
8.00~8.99	35	100	0	1	10	17	7	68.6
10.00~11.99	21	100	0	1	4	13	3	76.2
12.00~13.99	40	95.0	2	1	2	23	12	87.5
14.00~15.99	32	100	0	1	0	13	18	96.9
16.00~17.99	22	100	0	1	1	12	8	90.9
18.00~20.99	35	100	0	1	4	14	16	85.7
21.00~23.99	37	100	0	1	5	1	30	83.8
24.00~26.99	22	100	0	3	2	1	16	77.3
27.00~29.99	20	100	0	1	1	2	16	90.0
30.00~33.99	17	100	0	0	1	4	12	94.1
34.00~37.99	16	100	0	0	3	12	6	85.7
38.00~65.00	21	100	0	0	3	3	10	81.3
合计	131	99.1	4	33	72	152	170	74.7

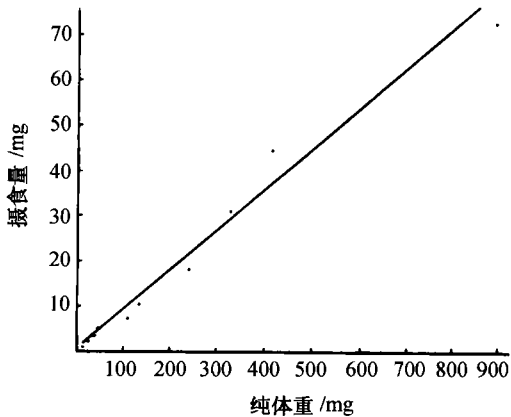


图 1 花鲈仔、稚、幼鱼摄食量与体重的相关曲线

### 3.3 日摄食量

分别对 13~14、33~34、63~64 和 108~109 日龄仔、稚、幼鱼进行日摄食量测定, 结果表明, 随着个体的发育, 日摄食量迅速增加, 13~14 日龄仔鱼平均日摄食 250 只轮虫, 33~34 日龄仔鱼迅速增加到 1 600 只轮虫, 到 108~109 日龄幼鱼, 平均每尾可摄食 3 600 只枝角类, 但日摄食指数则以仔鱼期最高, 稚鱼最低(见表 3).

### 3.4 饱食时间和饱食量

分别观测了 10、69 和 109 日龄的仔、稚、幼鱼的饱食时间, 结果表明, 10 日龄仔鱼经 2 h 即达到饱食, 胃饱满度达 4 级, 69 日龄稚鱼经 50 min, 109 日龄幼鱼经 40 min 也均达到饱食(见表 4).

以 1 mm 作为组距, 将 270 尾不同全长组的平均饱食量列于表 5. 表 5 显示随着鱼体的生长, 平均饱食量不断增加, 当平均全长为 5.79 mm 时, 摄食 31 只轮虫即可达到饱食, 当平均全长为 27.38 mm 时, 约 50 min 就可吞食 1 458 只卤虫无节幼体, 平均 2 s 左右就吞食 1 只, 不少个体出现过饱食现象, 仔、稚、幼鱼都出现过饱食个体, 如测定一尾全长 27 mm 的稚鱼, 消化

道内卤虫无节幼体达 2 500 只,而这种全长的个体通常只要摄食 800 只即可达到饱食,说明花鲈仔、稚、幼鱼的摄食活动十分旺盛.

表 2 花鲈仔、稚、幼鱼的摄食量和胃饱满系数

鱼体全长/mm	测定数/尾	平均纯体重/mg	平均摄食量/只			重量/mg	胃饱满系数/%
			摄食轮虫	摄食卤虫	摄食枝角类		
5.00~5.99	23	0.515	5.0	/	/	0.015	2.91
6.00~6.99	63	0.914	31.9	/	/	0.096	10.50
7.00~7.99	25	1.713	80.7	/	/	0.242	14.13
8.00~9.99	35	3.33	130.9	/	/	0.393	11.80
10.00~11.99	21	7.23	167.1	4.2	0	0.547	7.56
12.00~13.99	38	12.39	132.7	20.3	0.2	0.653	5.27
14.00~15.99	32	19.01	683.1	5.9	3.7	2.691	14.15
16.00~17.99	22	33.67	1 083.3	0.9	9.4	3.309	9.83
18.00~20.99	35	45.97	630.5	9.8	8.4	4.726	10.28
21.00~23.99	37	79.48	0	451.8	8.1	6.233	7.84
24.00~26.99	22	133.26	/	940.1	/	10.34	7.76
27.00~29.99	20	247.61	/	1 094.4	37.3	17.86	7.21
30.00~33.99	17	325.83	/	520.7	156.8	30.19	9.26
34.00~37.99	16	410.18	/	/	287.0	44.77	10.91
38.00~65.00	21	896.99	/	/	465.8	72.66	8.10

表 3 花鲈仔、稚、幼鱼的日摄食量

日龄/d	发育阶段	测定数/尾	平均全长/ mm	平均体重/ mg	水体/ cm <sup>3</sup>	水温/℃	饵料	平均日摄 食量/只	日摄食 指数/%
13~14	仔鱼	50	6.83	1.35	1 000	17(控温)	轮虫	250 ± 23	55.56
33~34	仔鱼	10	11.17	8.53	1 000	15.2~16.0	轮虫	1 600 ± 200	56.29
63~64	稚鱼	15	19.09	44.60	10 000	14.5~15.5	卤虫	1 600 ± 180	39.46
108~109	幼鱼	20	50.10	1 205.9	20 000	20.0~21.5	枝角类	3 600 ± 400	46.57

表 4 花鲈仔、稚、幼鱼的饱食时间

日龄/d	平均全长/mm	发育阶段	饵料	水温/℃	实验开始时间	达到饱食时间	所需时间/min	胃饱满度/级
10	6.15	仔鱼	轮虫	17.8	14:10	16:10	120	4
69	21.06	稚鱼	卤虫	17.0	08:00	08:50	50	4
109	49.63	幼鱼	枝角类	21.5	15:50	16:30	40	4

### 3.5 消化时间和耐饥时间

分别对 10 日龄仔鱼、69 日龄稚鱼和 109 日龄幼鱼进行消化时间测定,结果如表 6 所示,以轮虫为饵料的仔鱼只需 3 h 10 min 就有个体消化排空,3 h 30 min 全部个体均排空,以卤虫幼体为饵料的稚鱼消化时间最长,需 8~13 h 才消化完.

表 5 花鲈仔、稚、幼鱼的饱食量

全长范围/mm	平均全长/mm	测定数/尾	平均饱食量/只			重量/mg
			摄食轮虫	摄食卤虫	摄食枝角类	
5.00~5.99	5.79	3	31.0	/	/	0.093
6.00~6.99	6.55	34	61.2	/	/	0.183
7.00~7.99	7.53	17	92.9	/	/	0.279
8.00~8.99	8.41	10	118.2	/	/	0.355
9.00~9.99	9.46	14	199.9	/	/	0.599
10.00~10.99	10.34	4	213.5	2.0	0.5	0.741
11.00~11.99	11.28	8	243.1	1.4	0.4	0.807
12.00~12.99	12.53	7	392.1	12.4	0.3	1.359
13.00~13.99	13.34	21	481.2	7.5	1.7	1.790
14.00~14.99	14.22	19	608.5	5.9	2.5	2.279
15.00~15.99	15.24	15	933.3	6.5	2.5	3.260
16.00~16.99	16.35	8	972.5	2.8	6.4	3.946
17.00~17.99	17.25	7	1 138.6	1.1	6.9	4.504
18.00~18.99	18.34	9	637.7	72.5	14.5	4.972
19.00~19.99	19.28	5	411.0	184.2	8.4	4.569
20.00~20.99	20.20	7	468.0	269.9	4.4	5.059
21.00~21.99	21.27	13	/	389.1	11.2	6.035
22.00~22.99	22.30	12	/	492.3	8.2	6.694
23.00~23.99	23.26	8	/	597.9	/	6.577
24.00~24.99	24.23	7	/	757.7	/	8.335
25.00~25.99	25.14	7	/	1 000.8	/	11.009
26.00~26.99	26.27	3	/	1 174.7	/	12.921
27.00~27.99	27.38	6	/	1 458.0	/	16.039
28.00~28.99	28.27	6	/	1 129.2	64.3	22.452
29.00~29.99	29.25	2	/	854.8	131.5	29.917
30.00~30.99	30.38	4	/	741.5	190.5	37.874
31.00~31.99	31.25	4	/	/	302.8	47.269
33.00~33.99	33.10	2	/	/	344.5	53.742
37.00~37.99	37.23	3	/	/	384.7	60.008
40.00~40.99	40.37	3	/	/	640.7	99.949
45.00~45.99	45.00	1	/	/	670.0	104.52
47.00~47.99	47.50	1	/	/	758.0	118.25

表 6 花鲈仔、稚、幼鱼的消化时间

日龄/d	测定数/尾	平均全长/mm	发育阶段	饵料	水温/℃	饵料排空时间
10	30	6.15	仔鱼	轮虫	17.8	3 h 10 min~3 h 30 min
69	40	21.06	稚鱼	卤虫	17.0	8~13 h
109	30	49.63	幼鱼	枝角类	21.5	6 h~6 h 30 min

分别对 10 日龄仔鱼、69 日龄和 84 日龄稚鱼以及 103 日龄幼鱼进行耐饥时间测定。10 日龄仔鱼第 37 h 开始出现死亡个体,半数个体死亡时间为 133 h,至 181 h 全部个体死亡,稚、幼鱼约经 10 d 才出现死亡个体;幼鱼的全部死亡时间长达 632 h 30 min(表 7)。同时对 84 日龄稚鱼进行了耐饥的恢复实验,共分 3 组,每组稚鱼数分别为 17、18 和 18 尾,前两组在刚出现死亡个体时(189 h),立即投枝角类,后一组在半数个体死亡时(283 h 20 min)投枝角类,结果除第一组在投饵后死亡 2 尾外,其余共 42 尾一直连续饲养观察到 110 日龄,均正常存活,健康活泼,110 日龄之后中止观察。

表 7 花鲈仔、稚、幼鱼的耐饥时间

日龄/d	发育阶段	测定数/尾	开始致死时间	半数致死时间	全部死亡时间
10	仔鱼	20	37 h	133 h	181 h
69	稚鱼	26	250 h 20 min	299 h 20 min	378 h 30 min
84	稚鱼	53	189 h	283 h 20 min	(进行恢复实验)
103	幼鱼	20	254 h	570 h	632 h 30 min

### 3.6 摄食的昼夜节律

分别对 13~14 和 27~28 日龄仔鱼,69~70 日龄稚鱼和 103~104 日龄幼鱼进行了昼夜摄食节律测定,测定结果表明,一昼夜中仔、稚、幼鱼均只出现一个摄食高峰,仔鱼的摄食高峰出现在 20:00,平均摄食量为 0.672 7 mg,24:00 和 04:00 时完全空胃,稚鱼的摄食高峰出现在 16:00,平均摄食量为 6.108 9 mg,24:00 胃内尚有卤虫幼体处于消化状态,至 04:00 完全排空;幼鱼的摄食高峰出现在 20:00,平均摄食量为 78.98 mg,04:00 摄食量最低,仅 1.136 mg(图 2)。

### 3.7 长度生长

对 451 尾的初孵仔鱼至 109 日龄幼鱼的生长情况进行了测定,结果如图 3 所示,6 日龄以前仔鱼尚未开口,为内源性营养阶段,生长速度最快,平均日增长率为 5.19%;由 8 日龄开始转为外源性营养阶段,生长速度变化较大,平均日增长率波动于 0.17%~5.16% 之间,其生长情况经点图分析,全长  $L_t$  与日龄( $D$ )呈指数函数关系,可用  $L_t = ae^{bD}$  方程拟合,经计算求得  $L_t = 5.524 2 e^{1.968 1 \times 10^{-2} D}$ ,相关系数  $r = 0.993 6$ 。两者相关关系非常显著,经  $t$  检验,  $t = 63.351 > t_{0.001}(3.460)$ ,证明曲线可信。

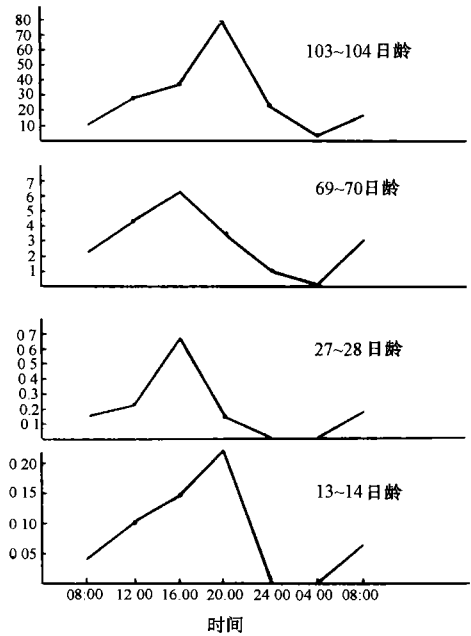


图 2 花鲈仔、稚、幼鱼的日摄食节律

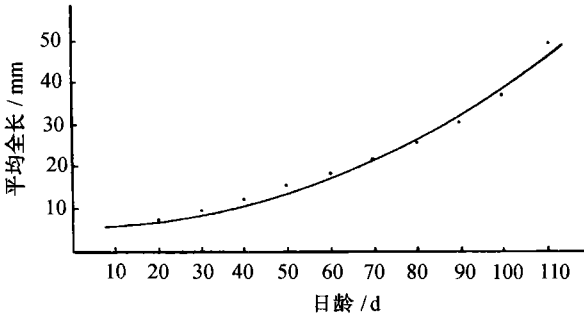


图 3 花鲈仔、稚、幼鱼全长的生长曲线

### 3.8 体重增长

共测 431 尾 6 日龄至 109 日龄仔、稚、幼鱼的体重, 测定结果表明, 体重增长的变化较大, 平均日增长率变动于 0.12% ~ 18.55% 之间, 其体重的增长与日龄的关系可用指数函数方程  $w = ae^{bD}$  表示, 经计算求得  $w = 0.5836e^{6.9208 \times 10^{-2}D}$ , 相关系数  $r = 0.9924$ , 两者紧密相关, 方程经检验求得  $t = 56.524 > t_{0.001}(3.551)$ , 证明曲线可信(图 4).

### 3.9 全长与体重的关系

共测 431 尾 6 日龄至 109 日龄仔、稚、幼鱼的全长及相应的体重, 全长范围为 5.29 ~ 65.0 mm、体重范围为 0.50 ~ 2 550.63 mg 时, 全长与体重的关系可用幂函数方程  $w = aL^b$  表示, 根据实测数据计算结果, 求得关系式为  $w = 1.6473 \times 10^{-3}L^{3.4743}$ , 相关系数  $r = 0.9159$ , 方程经检验,  $t = 47.259 > t_{0.001}(3.291)$ . 表明全长与体重曲线相关关系非常显著(图 5).

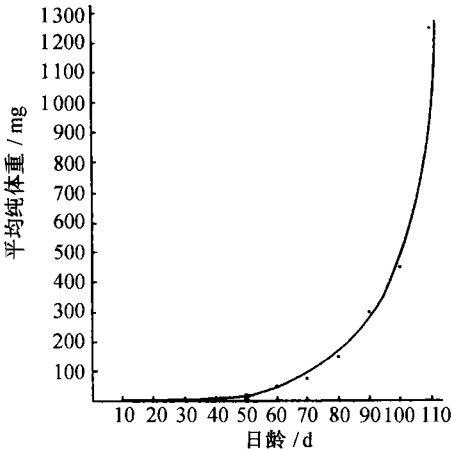


图 4 花鲈仔、稚、幼鱼体重的生长曲线

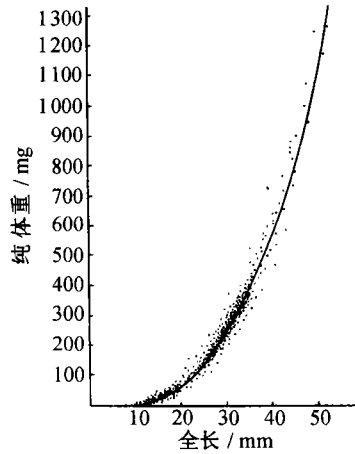


图 5 花鲈仔、稚、幼鱼全长与体重的相关曲线

### 3.10 个体生长差异

随机取样 100 尾 110 日龄幼鱼, 分别测量全长和体重, 平均全长为 45.6 mm(范围 35.0 ~ 64.0 mm), 标准差为 3.78, 变异系数为 15.0%, 标准误差为 0.380; 平均体重为 0.947 g(范围 0.41 ~ 2.36 g), 标准差为 0.278, 变异系数为 53.6%, 标准误差为 0.03, 测量结果见表 8, 由表 8 可知, 花鲈仔、稚、幼鱼的个体生长速度有一定差异, 最大全长和最小全长相差 1.83 倍, 最大体重与最小体重相差 5.76 倍.

表8 花鲈幼鱼群体中不同全长和体重的数量分布(110日龄)

全长分布/mm			平均全长/mm	体重分布/g			平均体重/mg
全长/mm	尾数	百分率/%		体重/mg	尾数	百分率/%	
35.0~38.0	11	11	36.9	0.41~0.60	21	21	0.53
38.1~40.0	10	10	39.0	0.61~0.80	30	30	0.71
40.1~42.0	13	13	41.2	0.81~1.00	18	18	0.89
42.1~44.0	17	17	43.2	1.01~1.20	8	8	1.08
44.1~46.0	13	13	45.1	1.21~1.40	9	9	1.31
46.1~48.0	7	7	47.4	1.41~1.60	2	2	1.51
48.1~50.0	7	7	49.1	1.61~1.80	5	5	1.68
50.1~55.0	11	11	53.1	1.81~2.00	4	4	1.85
55.1~60.0	8	8	57.6	2.01~2.20	1	1	2.15
60.1~65.0	3	3	63.3	2.21~2.40	2	2	2.33

## 4 讨论

目前,已经确立许多海产鱼类苗种生产通用的饵料系列,即双壳类幼体(3~8日龄)、轮虫(4~30日龄)、浮游甲壳类(13~25日龄)和鱼糜(25日龄以后)<sup>[15]</sup>. 在该饵料系列中,浮游甲壳类是决定苗种生产效果的关键一环,其中以海产挠足类最佳,但目前挠足类尚不能大量人工培育,通常用卤虫幼体替代. 据日本报道,卤虫可能有营养缺陷,用于投喂真鲷、黑鲷、牙鲆等近岸性鱼类尚可,对于东方狐鲣、鲷鱼等外洋性鱼类不适用<sup>[15]</sup>. 国内在真鲷育苗中发现大量使用卤虫幼体,会因营养缺乏及消化不良等引起稚鱼大量死亡<sup>[16,17]</sup>. 本研究正值冬、春季,天然挠足类缺乏,故采用轮虫-卤虫幼体-枝角类这一饵料系列,花鲈仔、稚、幼鱼发育良好,生长正常,稚鱼期大量投喂卤虫无节幼体并没有出现因营养缺乏和消化不良而引起大量死亡的现象,说明这一饵料系列对花鲈仔、稚、幼鱼适用. 根据本研究结果,在花鲈苗种生产中,轮虫投喂时间为6~70日龄,卤虫无节幼体投喂时间为30~90日龄,枝角类投喂时间为40~110日龄似乎是可行的.

在人工饲养条件下,由于饵料充足,花鲈仔、稚、幼鱼的摄食率达99.1%,饱食个体高达74.7%,其中摄食非常饱满(胃饱满度4级)的个体比例占40%,不少个体出现明显的过饱食现象,稚、幼鱼从空胃状态到摄食饱满只需40~50 min,仔鱼也只需2 h,表明花鲈仔、稚、幼鱼的摄食能力很强,摄食活动十分旺盛.

关于日摄食量的计算,日本学者使用直接法和间接法,所谓直接法,即饵料减量法,间接法系根据饱食量、饵料的消化时间以及1 d内可摄食的时间来估算<sup>[18]</sup>. 根据饵料减量法测定,花鲈仔、稚、幼鱼日摄食量占体重的百分比(日摄食指数)分别为55.6%~56.3%、39.5%和46.4%;根据间接法估算,取平均摄食量占体重的百分比(胃饱满系数),仔鱼期为11.07%,稚鱼期为9.81%,幼鱼期为10.27%;轮虫、卤虫和枝角类所需消化时间分别以3、8和6 h计;每天可摄食时间以14 h计,则仔、稚、幼鱼的日摄食量分别为51.66%、14.7%和23.96%. 综合两种方法的结果,初步确定鱼体平均重量的50%~60%、20%~40%和30%~50%分别作为花鲈仔、稚、幼鱼的日投饵量可能是适当的,如果稚鱼期轮虫和卤虫并用,而轮虫较易于消化,则稚鱼期的日投喂量也可适当提高到占体重的30%~50%.



不少研究表明鱼类的摄食活动具有节律性,有的学者将其分为白天摄食、晚上摄食、晨昏摄食以及无明显节律 4 种类型<sup>[19]</sup>。研究表明,花鲈仔、稚、幼鱼整个白天均有摄食,高峰期出现在下午至黄昏,仔鱼阶段晚上基本不摄食,稚鱼期晚上 24:00 胃内还有一定量的饵料,应系白天摄食的卤虫未完全消化排空,至 04:00 已完全排空,说明稚鱼夜间也不摄食,由这一结果可以认为,花鲈仔、稚鱼完全是靠视觉捕食的,至幼鱼阶段,解剖发现夜间也有少数个体(约 20%)摄食,但摄食强度很低,胃饱满度为 1 级,可能是鱼类到幼鱼阶段,除视觉外其他感觉器官(如味蕾、侧线)已较发达并机能化<sup>[15]</sup>,可辅助摄食活动,因而夜间也可少量摄食,据此可以认为花鲈仔、稚、幼鱼阶段属于白天摄食而偏于黄昏性。依日摄食节律,活饵料投喂时间以每天上午 07:00 和 16:00 前后各一次为宜,下午的投喂量可适当高于上午。

实验表明,花鲈稚、幼鱼在没有任何饵料的情况下,可存活 10 d 以上才开始出现死亡,99 日龄幼鱼有的个体可以存活 26 d 以上,84 日龄稚鱼在分别饥饿 189 h 和 283 h 后恢复投饵,仍能正常存活,发育良好,说明花鲈仔、稚、幼鱼在缺饵情况下具有很强的适应性和忍耐力,且这种能力随个体发育而不断增强,这一特性表明,在花鲈苗种生产中,如出现暂时性的供饵不足也不致于对成活率构成大的威胁,但饵料缺乏会影响个体生长,如正常投饵的 110 日龄幼鱼的平均全长为 45.6 mm,平均体重为 947.5 mg,而上述 84 日龄稚鱼在饥饿 283 h 后恢复投饵的个体,至 110 日龄的平均全长仅为 40.8 mm,平均体重仅为 702.2 mg。因此,提供足够的饵料对保证鱼体的健康、快速生长是十分重要的。

花鲈仔、稚、幼鱼的长度生长和体重增长趋势基本相同,仔鱼期生长速度较快,增长率较高,尤其前期仔鱼全长的日平均增长率为 5.19%,是仔、稚、幼鱼总平均日增长率(2.73%)的 2 倍多,稚鱼期生长速度较慢,增长率有所下降,至幼鱼期又迅速回升,尤其体重的日平均增长率比稚鱼期高出近 1 倍,因此,可以认为花鲈仔、稚、幼鱼阶段应属异速生长类型。

鱼类仔、稚、幼鱼个体间的生长速度普遍存在差异性,真鲷至 90 日龄时最大个体和最小个体间全长与体重的差异分别是 2.95 倍和 30.15 倍<sup>[17]</sup>,革胡子鲶 15 日龄时体重的差异就达 7.51 倍<sup>[20]</sup>,花鲈仔、稚、幼鱼 110 日龄时全长和体重的差异相对较小,个体大小较为整齐。有研究表明,不少鱼类稚、幼鱼阶段,个体大小悬殊常会造成残食现象,真鲷从 10 mm 开始就产生严重的残食现象<sup>[17]</sup>,鲷鱼稚鱼大小比较整齐时(14~18 mm 之间)就不会产生残食,而大小悬殊(10~18.5 mm 之间)时,每天见到 5%~6% 残食死亡,这种残食会对育苗成活率产生严重不利影响<sup>[15]</sup>。花鲈仔、稚、幼鱼由于个体大小较为整齐,在育苗中未观察到明显的残食现象,这一特点,对提高花鲈人工育苗的成活率是十分有利的。

水温对真鲷仔、稚、幼鱼生长的影响已有不少报道<sup>[17]</sup>。同样,从浙江花鲈仔鱼的生长情况与本研究进行比较,也可看出水温的明显影响,浙江花鲈仔鱼发育期水温为 12.2~14.0℃,初孵仔鱼经 14 d 才开口摄食,至 20 日龄仔鱼,平均全长仅为 5.59 mm<sup>[13]</sup>,本研究期间,水温为 15.5~16.5℃时,初孵仔鱼只经 5 d 就开口摄食,至 20 日龄仔鱼,平均全长为 8.11 mm。因此,在适温范围内,提高培育水温是加快花鲈仔、稚、幼鱼生长发育的重要途径。

本文蒙厦门大学海洋系张其永教授审阅,谨致谢忱。

## 参考文献

- 1 南部丰挥. スズキの种苗生产に英する试验. 昭和 50 年度熊本水试报, 1997, 224~229

- 2 伏见徹. スズキの种苗生产とくに初期減耗セ飼育. 栽培技研, 1979, 8(1):53~61
- 3 汤弘吉. 七星鲈成熟度调查与种苗培养. 中国水产(台), 1980, (326):5~8
- 4 彭镜州, 庄训练, 刘嘉刚等. 淡水鱼池养成七星鲈之人工授精与孵化. 中国水产(台), 1980, (33):18~22
- 5 地下洋一郎. スズキの苗种生产と技术现状、养殖, 1987, (2):101~105
- 6 邵贻钧. 鲈鱼的驯养和人工繁殖试验研究. 上海市水产研究所研究报告, 第3集, 1989, 77~82
- 7 八木秀志. スズキの苗种生产につバ水产技术与经营, 1993, (4):56~61
- 8 郑镇安, 蔡良侯, 叶金聪等. 鲈鱼人工繁殖及育苗研究. 两岸水产养殖学术研讨会论文集, 台湾省水产试验场研讨会专辑, 第三号. 1994, 177~183
- 9 李明云, 赵志东, 陈国年等. 花鲈人工繁殖的研究. 水产科技情报, 1996, 23(2):61~65
- 10 水户敏. スズキの卵发生と幼期. 九州大学农艺学杂志, 1957, 16(1):115~124
- 11 吴光宗, 杨东莱, 庞鸿艳. 鲈鱼早期发育阶段的形态特征. 海洋科学, 1984, (3):43~46
- 12 万瑞景, 陈瑞盛. 渤海鲈鱼的生殖习性及早发育特征的研究. 海洋水产研究, 1988, (9):203~210
- 13 胡先成, 曹双俊, 周忠良等. 花鲈的胚胎发育和仔鱼发育. 水产科技情报, 1995, 22(5):195~198
- 14 烟中下吉, 关野清成. スズキの生态学の研究——II スズキの成长. 日本水产学会, 1962, 28(9):857~861
- 15 日本水产学会(蔡完其等译). 稚鱼的摄饵和发育. 上海:上海科技出版社, 1979
- 16 林锦宗, 张雅芝, 郑金宝等. 真鲷秋冬季生殖群育苗技术研究. 厦门水产学院学报, 1994, 16(2):1~9
- 17 张雅芝, 郑金宝, 陈昌生等. 秋冬季生殖真鲷仔、稚、幼鱼摄食和生长的研究. 厦门水产学院学报, 1994, 16(2):16~27
- 18 王涵生. 赤点石斑鱼早期发育仔鱼轮虫摄食量的研究. 水产学报, 1996, 20(4):365~369
- 19 Helfman G S. Fish behaviour by day. night and twilight. In: Tong J P. ed. The Behaviour of Teleost Fishes. Baltimore: The Johns Hopkins Univ. Press, 1986, 366~387
- 20 江留全, 程云生. 池养条件下革胡子鲶仔幼鱼摄食习性与生长的初步研究. 水产学报, 1990, 14(2):105~113

## The feeding habits and growth of larval, juvenile and young *Lateolabrax japonicus*

Zhang Yazhi,<sup>1</sup> Zheng Jinbao,<sup>1</sup> Xie Yangjie,<sup>1</sup> Zheng Sidian<sup>1</sup>

1. Aquaculture Department of Fisheries College, Jimei University, Xiamen 361021

**Abstract**—The feeding habits and the growth of larval, juvenile and young *Lateolabrax japonicus* are dealt with. The result shows that the larva began to feed about 140 h from hatching at water temperature of 15.5~16.5 °C. The initial diet is small Brachionus. The naupliar larva of Chirocephalus can be fed when the larva attained about 10 mm in total length. The Cladocera can be fed when the total length of the larva was about 11 mm. Based upon the determination of 431 individuals, the percentage of stomach with food was 99.1% and the plump coefficient of stomach was 2.38%~16.48% in the experimental conditions. The diel feeding amount was 45%~60% of the body weight of larval, juvenile and young fish. Rhythm of feeding intensity is obviously different during the day and night, the higher feeding intensity is at 16:00 and 20:00 p.m. Nothing can be fed in the darkness of night during the larval and juvenile stages, and the young fishes can feed a few in the same condition. There are certain differences in growth between the individuals of the larval, juvenile and young fish. The relationship between the feeding amount and body weight is expressed as  $y = 0.1018 + 8.3261 \times 10^{-2}x$ , that between the total length and body weight is expressed  $w = 1.6473 \times 10^{-3}L^{3.4743}$ , that between total length and day age can be expressed as  $L_t = 5.5242e^{1.9681 \times 10^{-2}D}$  and that between the body weight and the day age is expressed  $w = 0.5836e^{6.9208 \times 10^{-2}D}$ .

**Key words** *Lateolabrax japonicus*, larval, juvenile and young fish, feeding habits, growth