

春季生殖真鲷仔、稚、幼鱼的摄食与生长

张雅芝 陈而兴

(集美大学水产学院水产养殖系 厦门 361021)

提要 1996 年 5~6 月份在本院海水育苗试验场对人工培育的春季生殖真鲷(*Pagrosomus major*)仔、稚、幼鱼的摄食和生长特性进行分析,旨在为该种群早期发育阶段的生物学积累资料,并为开展大批量苗种生产提供依据。结果表明,在水温为 23℃ 时,仔鱼约经 55~60 h 左右开口摄食,开口饵料为小型臂尾轮虫。以后随着鱼体的生长(>10 mm),摄食桡足类的比例迅速增加。对 285 尾仔、稚、幼鱼观察,在实验条件下,其摄食率达 100%。摄食量约占体重的 8%~13% 左右。摄食强度具明显的昼夜节律,以 16:00 摄食强度最高,8:00 其次,仔、稚鱼夜间完全不摄食,幼鱼夜间少量摄食,表现出明显的昏晨摄食习性。其摄食量与体重的回归方程 $Y = 0.0638 + 0.1325X$,全长与日龄的关系式为 $L_T = 2.2728e^{0.0604D}$,体重与日龄的关系式为 $W = 0.0258e^{0.2407D}$,全长与体重的关系式为 $W = 1.2429 \times 10^{-3} L_T^{3.6726}$ 。

关键词 真鲷, 仔、稚、幼鱼, 摄食, 生长

真鲷(*Pagrosomus major*)在我国和日本沿海有两个明显不同的生态型。台湾海峡中北部至日本南部的真鲷为春季生殖种群,台湾海峡南部至北部湾的真鲷

为秋冬季生殖种群。对秋冬季生殖种群,厦门水产学

收稿日期:1997-08-27

院(1974~1976),董存有(1989~1990),林锦宗等(1989~1994)^[1]相继开展了人工繁殖和苗种培育;盐度对真鲷胚胎及仔鱼的影响^[2],温度对真鲷胚胎及仔、稚鱼的影响^[3],光照对真鲷仔、稚、幼鱼摄食的影响^[4],真鲷早期发育阶段的摄食节律^[5]以及真鲷仔、稚、幼鱼的摄食与生长^[6]等也有专题报道。对春季生殖种群,日本从50年代就开始人工繁殖和苗种培育试验,与其相关的基础研究也有不少专题报道^[7],我国蔡兴邦等(1982)、毕庶万等(1985)也开展过春季生殖真鲷的苗种培育工作。但国内对春季生殖真鲷早期发育阶段的摄食与生长迄今未见专题报道。

本文对春季生殖真鲷仔、稚、幼鱼阶段的摄食习性和生长特性作了初步的观察和分析,以期为该种群早期发育阶段的生物学积累资料,并为开展大规模苗种培育提供依据。

1 材料和方法

实验材料取自本院人工培育的鱼苗,育苗水体60 t,培育密度为7 000/m³。以经120目筛网过滤的臂尾轮虫作为仔鱼的开口饵料,20日龄开始投喂天然桡足类,并继续投喂轮虫。

实验用鱼苗自开口摄食起,每2 d取样一次,每次10尾,取样后立即用解剖镜的目微尺测定其全长,用感量为0.05 mg的电光分析天平称其体重,尔后解剖取出消化道,用目测法测定摄食饱满度(采用0~4级),接着挑开消化道,对饵料生物种类分别计数,饵料中轮虫和桡足类的重量按平均个体大小折算而成,轮虫为3 μg、桡足类为24 μg。

摄食的昼夜节律共测定3批,分别为13~14日龄,24~25日龄和42~43日龄。每次取样10~20尾。

2 结果

2.1 摄食率和消化道饱满度

在水温为23℃时,仔鱼约经55~60 h左右开口摄食。从表1可以看出,在人工饲养条件下,由于饵料充足,仔、稚、幼鱼摄食率很高。

2.2 摄食量

对150尾不同长度的仔、稚、幼鱼摄食量进行测定,结果如表2所示。其摄食量强度的增加与体重的关系较为密切。根据点图分析,符合直线回归方程 $Y = 0.0638 + 0.1325X$,式中 Y 为摄食量, X 为体重,自由度 $f = 15$,相关系 $r = 0.9948$,说明直线关系非常密切。

真鲷仔、稚、幼鱼的一次饱食量亦随鱼体增长而

不断增加。据观察测定,真鲷仔、稚、幼鱼的空胃个体在饵料充足情况下,平均1.5~2 h即可达到胃饱满(3~4级)。不同全长的个体达到胃饱满时的饵料量列于表3。

表1 真鲷仔、稚、幼鱼的摄食率和消化道饱满度

Tab. 1 Percentage of stomach with food and fullness of stomach of larval, juvenile and young *Pagrosomus major*

全长 (mm)	观察尾数	摄食率 (%)	消化道饱满度				
			0	1	2	3	4
3.60~3.99	24	100	0	5	8	8	3
4.00~4.99	23	100	0	9	7	3	4
5.00~5.99	17	100	0	6	4	5	2
6.00~6.99	24	100	0	1	9	11	3
7.00~8.49	38	100	0	4	19	10	5
8.50~9.49	37	100	0	2	23	7	5
9.50~10.49	11	100	0	1	2	6	2
10.50~11.99	43	100	0	0	6	26	11
12.00~13.99	22	100	0	1	3	11	7
14.00~25.00	15	100	0	0	4	20	27

表2 真鲷仔、稚、幼鱼的摄食量

Tab. 2 The feeding amount of larval, juvenile and young *Pagrosomus major*

日龄	平均全长 (mm)	平均体重 (mg)	平均摄食量 (mg)	摄食量/体重 (%)
7	3.62	0.16	0.022	13.75
9	3.80	0.24	0.027	11.25
11	4.21	0.34	0.043	12.64
13	4.89	0.50	0.058	11.60
15	5.50	1.07	0.126	11.78
17	6.32	2.42	0.246	10.17
19	7.21	4.51	0.386	8.56
21	8.79	8.05	0.724	8.99
23	9.14	9.12	0.922	10.11
26	10.22	13.40	1.65	12.31
28	11.30	18.80	2.23	11.86
30	13.07	34.08	4.04	11.85
33	16.74	74.58	9.58	12.84
35	20.02	107.50	14.25	13.75
39	25.00	258.20	30.72	11.85

2.3 摄食的昼夜节律

对真鲷仔、稚、幼鱼的昼夜节律进行3次观测,其全长范围分别为3.65 mm和5.20 mm(仔鱼)、9.05~11.57 mm(稚鱼)和18.5~29.0 mm(幼鱼)。每4 h观测一次,观测时间如图1所示。结果表明,仔、稚、幼鱼均出现两个摄食高峰。

表 3 真鲷仔、稚、幼鱼的饱食量

Tab. 3 The amount of food in full stomach of larval, juvenile and young *Pagrosomus major*

全长 (mm)	摄食量(个数)		重量 (mg)
	轮虫	桡足类	
4.35	42	/	0.126
4.78	45	/	0.135
5.80	122*	/	0.366
6.32	117	/	0.351
6.55	121	/	0.363
6.76	132	/	0.420
6.84	302*	/	0.906
7.92	255	/	0.765
8.35	354	/	1.062
8.53	353	6	1.203
8.87	352	11	1.322
9.05	302	19	1.362
9.31	320	19	1.416
10.20	185	44	1.611
10.53	161	48	1.635
10.96	382	25	1.746
11.14	463	45	2.469
11.48	53	103	2.631
12.01	0	132	3.186
15.66	/	371*	8.904
18.50	/	302	7.248
22.00	/	413	9.912
23.00	/	526	12.624
25.00	/	708	16.992

* 为过饱食个体。

2.4 日摄食量

利用减量法(退算法)分别对 13~14 日龄、21~22 日龄和 42~43 日龄的仔、稚、幼鱼进行了日摄食量测定。结果见表 4。

2.5 生长特性

2.5.1 长度生长 共测定 180 尾仔、稚、幼鱼的

全长。从初孵仔鱼开始,隔日随机取样测定 10 尾,测到 39 日龄幼鱼。结果如图 2 所示。其生长情况经点图分析,全长与日龄呈指数函数关系,可用 $L_T = ae^{bD}$ 方程拟合,经计算求得 $L_T = 2.2728e^{0.0604D}$; 相关系数 $r = 0.9949$,二者相关关系非常显著。

2.5.2 体重增长 对 7~39 日龄的 150 尾仔、稚、幼鱼的体重进行了测定,结果见图 3。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 $W = 0.0258e^{0.2407D}$, 相关系数 $r = 0.9917$,表示二者紧密相关。

2.5.3 全长与体重的关系 共测定 150 尾 7~39 日龄仔、稚、幼鱼的全长及其相应的体重,全长范围 3.52~26.8 mm, 体重 0.10~351.42 mg, 经点图分析,仔、稚、幼鱼全长与体重呈幂函数关系,可用 $W = aL^b$ 表示。经计算求得关系式为 $W = 1.2429 \times 10^{-3} L^{3.6726}$ 。相关系数 $r = 0.9945$,二者紧密相关。其中幂指数 $b \approx 3$,表明真鲷仔、稚、幼鱼体重与全长的立方呈比例关系,大体属均匀生长型。

3 讨论

在人工饲养条件下,饵料充足,真鲷仔、稚、幼鱼摄食活动旺盛,摄食率达 100%,摄食量随鱼体的生长不断增加,平均摄食量占平均体重的 8.5%~13.8% 之间(表 2),这一结果与笔者对秋冬季生殖真鲷试验的结果相似^[6]。根据日摄量测定结果,春季生殖真鲷仔、稚、幼鱼的日摄食量分别占鱼体重的 46.62%, 43.92% 和 31.40%,考虑到仔、稚鱼阶段摄食能力较弱的因素,确定仔、稚鱼阶段投喂量为鱼体平均体重的 80%,幼鱼阶段为 60% 左右,可能是合适的,其投喂时间和次数,依日摄食节律,以每天 7:00 和 15:00 左右各一次为宜。

表 4 真鲷仔、稚、幼鱼的摄食量

Tab. 4 The feeding amount of larval, juvenile and young *Pagrosomus major* in 24 h

日龄	平均全长 (mm)	平均体重 (mg)	实验鱼尾数	饵料种类	饵料密度 (只/ml)	水体 (ml)	日摄食量		日摄食量 /体重(%)
							数量(尾)	重量(mg)	
13~14	4.79	0.74	28	轮虫	50	1 000	115	0.345	46.62
21~22	8.60	7.65	10	轮虫	50	1 000	1 120	3.36	43.92
42~43	26.50	301.54	10	桡足类	50	1 000	3 940	94.56	31.34

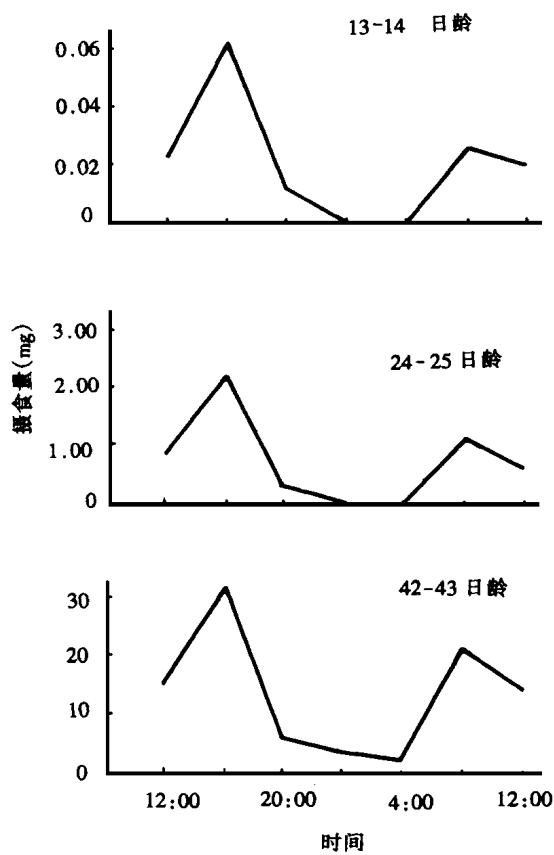


图1 真鲷仔、稚、幼鱼的摄食节律

Fig. 1 The feeding rhythm of larval, juvenile and young *Pagrosomus major*

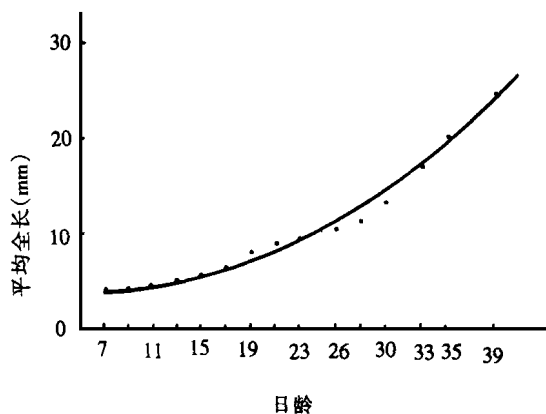


图2 真鲷仔、稚、幼鱼生长曲线

Fig. 2 The growth curve of larval, juvenile and young *Pagrosomus*

Schw ssm ann, H. O. (1971) 研究表明鱼类摄食量

具有一定节律性, 有的学者将其划分为白天摄食和晚上摄食两种类型, Helfman, G. S. (1986) 更细地将其分为白天摄食, 晚上摄食, 昏晨摄食以及无明显节律 4 种类型。根据北岛的报道, 在仔、稚鱼阶段, 真鲷只在白天摄食, 夜间不摄食, 即使点灯也不摄食。但李大勇等对秋冬季生殖真鲷的实验结果表明, 仔、稚、幼鱼夜间也摄食, 只是仔、稚鱼摄食量很小, 幼鱼摄食量较高^[5]。据作者解剖观察, 春季生殖真鲷仔、稚鱼阶段夜间完全不摄食, 幼鱼阶段夜间有少量摄食。这一结果与北岛的报道较为一致。李大勇等的实验由于采取的是水体中饵料的实际减少法, 并未解剖鱼体, 仔、稚鱼夜间少量摄食可能是取样误差所致。从实验结果可以认为, 真鲷仔、稚鱼完全是靠视觉捕食的。幼鱼阶段夜间也能少量摄食, 可能是除视觉外, 幼鱼的其他感觉器官如嗅觉、触觉等也对摄食起辅助作用。

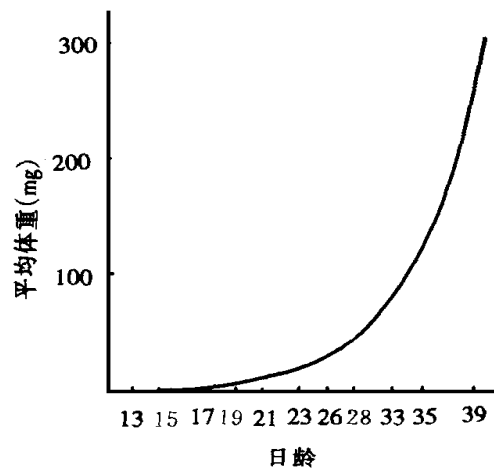


图3 真鲷仔、稚、幼鱼体重生长曲线

Fig. 3 The growth curve of body weight of larval, juvenile and young *Pagrosomus major*

真鲷仔、稚鱼对饵料的选择性问题, 已有肯定的结论。根据福原的报道, 前期仔鱼阶段如果牡蛎幼体和臂尾轮虫并用, 仔鱼对牡蛎幼体的选择性较强^[7]。本实验的结果表明当轮虫和桡足类并用时, 全长 8.5 mm 以下的个体只摄食轮虫, 全长 15.7 mm 以上的个体只摄食桡足类。8.5~15.7 mm 之间的个体二者均有摄食。从这一结果推测, 真鲷仔、稚鱼对饵料的选择性可能主要取决于口裂大小, 8.5 mm 以下的个体不摄食桡足类应是其口裂不够大, 无法吞入, 并非对桡足类不喜好。全长 15.7 mm 以上的个体不摄食轮虫, 可能是到这个长度时, 轮虫相对较小, 摄食效率低, 事

虫^[6]。依据本实验的结果,全长 8 mm 左右开始投喂桡足类是适时的。

上如果这一时期水体中只有轮虫而无其他较大型饵料生物,即使 20 mm 以上的幼鱼也可大量摄食轮

表 5 真鲷仔、稚、幼鱼生长与水温的关系

Tab. 5 The relation between the water temperature and growth of larval, juvenile and young *Pagrosomus major*

日 龄	平均全长(mm)									
	厦门水院 (1974~ 1976)	平川等 (1974)	平川等 (1975)	北岛等 (1976)	北岛等 (1976)	新所等 (1976)	毕庶万等 (1982)	董存有等 (1992)	张雅芝等 (1994)	张雅芝等 (1996)
	水温(℃)									
	12~ 22	19.0~ 20.8	20.5~ 23.0	16.9~ 20.2	21.3~ 22.0	17.6~ 22.6	23.0~ 27.0	18~ 23	24~ 15.2	21~ 26
0	2.5	/	/	/	/	/	2.0	/	2.09	/
1	2.5~ 3.0	/	2.9	/	/	2.8	2.3	2.50	/	2.5
2	3.02	3.01 3.32	/	/	/	/	/	/	/	/
4	/	3.12 3.37	3.2	/	/	/	2.8	/	3.35	/
5	/	/	/	/	/	3.3	/	3.3	/	3.40
7	3.8	3.45	3.4	/	/	3.3	/	/	3.70	3.62
8	/	/	/	3.92	/	/	5.0	/	/	/
9	/	/	/	/	/	4.1	/	/	3.80	3.80
10	/	3.9 4.38	/	/	/	/	8.0	/	/	/
11	4.16	/	/	/	/	/	/	/	4.41	4.21
12	/	/	5.2	5.09	/	/	/	/	/	/
13	/	4.8 5.13	/	/	/	/	/	/	5.14	4.89
15	4.61	/	/	6.68	/	5.1	7.6~ 10.8	5.7	5.35	5.50
16	/	5.56 5.67	/	/	/	/	7.8~ 13.2	/	/	/
18	/	/	/	/	6.0	/	/	/	6.88	/
19	/	6.52 6.37	7.0	/	6.4	6.2	/	/	/	7.21
20	/	/	/	/	6.9	/	11.0~ 15.2	/	7.16	/
21	/	/	/	/	7.3	/	/	/	/	8.79
22	6.0	7.79 6.92	/	/	9.8	/	/	/	7.73	/
23	/	/	8.1	10.05	8.4	/	/	/	/	9.14
24	/	/	/	/	8.9	/	/	/	8.07	/
25	/	8.19 8.01	/	/	9.7	7.6	14.2~ 29.0	8.0	/	/
27	/	/	9.4	/	10.4	/	10.15	/	/	/
28	/	8.75 3.38	/	/	11.2	/	32.0	/	/	11.30
29	/	/	10.3	/	12.0	/	/	/	11.02	/
30	/	/	/	/	/	9.5	/	/	/	13.07
31	/	9.53 8.81	10.6	/	/	/	21~ 35	/	12.20	/
34	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
36	9.26	/	/	/	/	/	/	/	/	/
39	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.00
42	/	/	/	/	/	/	/	/	19.59	/
49	/	/	/	/	/	/	38~ 46	/	/	/
51	/	/	/	/	/	12.2	/	/	28.33	/
55	/	/	/	/	/	/	49.62	/	20.5	/
60	20.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/

关于真鲷仔、稚、幼鱼的生长,已有不少报道^[7]。同温度条件下真鲷仔、稚、幼鱼的生长情况。当水温在 12~ 22 ℃ 时,经 60 d 培育,平均全长仅 20 mm;本实

如饲养管理得当,以水温对生长的影响最大。表 5 是不

验测定期间, 水温为 21~ 26 ℃, 经 39 d 培育, 平均全长为 25. 0 mm; 而当水温为 23~ 27 ℃ 时, 经 55 d 培育, 平均全长可达 49~ 62 mm。因此, 在适温范围内, 提高培育水温是加快真鲷仔、稚、幼鱼生长发育的重要途径。根据作者的实践, 20~ 25 ℃ 是春季生殖真鲷仔、稚、幼鱼发育和生长的最适温度。

参考文献

- 1 林锦宗、张雅芝等。厦门水产学院学报, 1994, 16(2): 1~ 9
- 2 林锦宗、黄厦前等。厦门水产学院学报, 1994, 16(2): 10~ 15
- 3 陈政强、林锦宗等。厦门水产学院学报, 1996, 18(1): 63~ 70
- 4 李大勇、何大仁等。台湾海峡, 1994, 13(1): 26~ 31
- 5 李大勇、刘晓春等。热带海洋, 1994, 13(2): 82~ 86
- 6 张雅芝、郑金宝等。厦门水产学院学报, 1994, 16(2): 16~ 27
- 7 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。120

THE FEEDING HABITS AND THE GROWTH OF LARVAL, JUVENILE AND YOUNG RED SEA BREAM (*Pagrosomus major*) SPAWNING IN THE SPRING SEASON

ZHANG Ya-zhi CHEN Er-xing

(Aquaculture department, Fisheries college, Jimei University, Xiamen 361021)

Received: Aug. 27, 1997

Key Words: Larval, Juvenile, Young *Pagrosomus major*, Feeding habits, Growth

Abstract

The present paper deals with the feeding habits and the growth of larval, juvenile and young red sea bream (*Pagrosomus major*) spawning in the spring season. The result shows that the larval begin to be fed about 50-60 h from hatching at water temperature of 23 ℃. The initial diets was small Brachionus. With the growth of larval, juvenile and young (> 10 mm) *P. major*, the proportion of copepods has been increased rapidly. Based upon the determination of 285 individuals, the percentage of stomach with food was 100 % in the experimental conditions. The feeding amount made up 8~ 13 percent of the body weight of larval, juvenile and young *P. major*. Rhythm of feeding intensity was obviously different during the day and night, the highest feeding intensity is at 16: 00 P. M. and the next is at 8: 00 A. M. Nothing could be fed during the larval and juvenile stages, night time. It seems that the rhythm was characterized by the twilight feeding. The relationship between the feeding amount and the body weight was expressed to be $Y = 0.0638 + 0.1234X$, that of the total length and day age was calculated to be $L_T = 2.2728e^{0.0604D}$, that of the total length and body weight was calculated to be $W = 1.2429 \times 10^{-3} L^{3.6726}$.