

黑鲷生态生长效率周年变化的研究*

李 军 杨纪明 孙作庆

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提 要 于 1983 年 12 月—1984 年 5 月和 1990 年 6 月—1991 年 1 月以中国科学院海洋研究所生物培育楼养殖黑鲷为材料, 进行黑鲷周年的摄食-生长实验, 以探讨其生态生长效率变化规律。结果表明, 作为冷温性鱼, 黑鲷在 4.0—27.3℃ 水温条件下都有摄食; 平均日摄食量为 2.4—10.0g, 相对体重的百分比为 1.1%—4.4%, 这二者的周年变化趋势基本一致; 平均体重日增长量以 4, 6, 7 月和 10—12 月份较高。生态生长效率波动于 6.5%—34.7% 范围内, 年平均为 16.7%。

关键词 黑鲷 生态生长效率 周年变化

海洋鱼类自然生态研究在我国已进行了 40 多年, 积累了大量的资料, 揭示了许多规律。但是, 由于野外调查本身的局限性, 一些重要规律的深入探讨还需要依靠实验手段的配合。有关鱼类在海洋生态系统中的能量与物质转换规律的研究, 在我国刚刚起步(杨纪明等, 1995)。本研究以黑鲷为对象, 测定它在不同温度、饵料等条件下的摄食量、生态生长效率、饵料系数、能量及物质转换效率, 以为海洋生态系统功能研究, 为黑鲷的养殖生产提供基础资料。

1 材料和方法

实验在 1983 年 12 月—1984 年 5 月和 1990 年 6 月—1991 年 1 月间进行。黑鲷 (*Sebastes fuscescens* H.) 取自青岛附近水域, 经过一段时间驯化, 在 0.8m³ 的水族池中进行黑鲷的摄食-生长实验。所用饵料是火枪乌贼 (*Loligo beka*)、中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 幼体、斑鲷 (*Clupandon punctatus*) (碎块)、蛇鲻 (*Saurida elongata*) (碎块)、玉筋鱼 (*Ammodytes personatus*) 和银鲱 (*Stromateoides argenteus*) (碎块)。实验开始时, 先称鱼体重, 然后每日计量投喂一种饵料, 上午 09:00 和下午 03:00 各喂一次, 每次均投至不再吃为止。投入而未被吃下的这种饵料立即从池中取出。与此同时, 测池中水温, 每天换水约 1/2。实验结束时再测量鱼体重, 以得出实验期间黑鲷的体重增长量。

黑鲷及其饵料(玉筋鱼、火枪乌贼)在 60℃ 烘箱中干燥 36h, 然后升高到 100[±]—105℃ 继续烘干 3h, 然后冷却至室温, 称重, 获样品的干重(烘干至恒重)。利用 Pekin-Elmen 元素分析仪的热导池检测器测定干样的含碳量, 利用 Shimadzu 自动氧弹测热仪直接测定能量含量。

一年内实验水温变动在 4.0—27.3℃ 范围内。

生态生长效率(E_g)计算公式(奥德姆, 1981):

* 国家自然科学基金资助项目, 38970586 号。李 军, 男, 出生于 1964 年 4 月, 硕士、副研究员。

收稿日期: 1994 年 3 月 25 日, 接受日期: 1994 年 7 月 18 日。

$$E_g(\%) = (P_t/I_t) \times 100 \quad (1)$$

式中 P_t, I_t 分别为一定时间内实验鱼的体重增长量(g)和摄食量(g)。

能量、物质转换效率(I)计算公式如下:

$$I = E_g \times (D/D') \times (M/M') \quad (2)$$

式中, M, M' 分别表示黑鲷和饵料的能量或物质百分含量; D, D' 分别表示黑鲷和饵料的干物质含量(%)。

2 实验结果与讨论

2.1 黑鲷的生态生长效率 在一周年的黑鲷生长实验中,生态生长效率的波动范围为 6.5%—34.7% (表 1), 平均 16.7%。以 4.6—8.1℃ 时摄食斑鲆(碎块)生态生长效率最高, 为 34.7%; 其次是在 21.8—18.1℃ 条件下摄食火枪乌贼的, 为 30.6%; 以 4.0—7.1℃ 水温下摄食蛇鲻(碎块)期间的最低, 为 6.5%。

相应地, 饵料系数以 4.6—8.1℃ 时摄食斑鲆(碎块)的最低, 为 1:2.9; 以 4.0—7.1℃ 水温下摄食蛇鲻(碎块)的最高, 为 1:15.4。见表 2。

表 1 黑鲷生态生长效率

Tab. 1 Ecological growth efficiency of *Sebastes fuscescens*

实验期 (年·月·日)	水温 (℃)	实验鱼 尾数	饵料种类	最初体重 (g)	最终体重 (g)	摄食量 (g)	生态生长效率 (%)
1983.12.01—31	11.4—6.5	9	火枪乌贼	2 210	2 455	2 190.2	11.2
1984.01.01—31	7.5—5.1	9	火枪乌贼	2 455	2 560	982.0	10.7
02.01—29	4.0—7.1	9	蛇鲻(碎块)	2 560	2 615	847.5	6.5
03.01—31	4.6—8.1	9	斑鲆(碎块)	2 615	2 975	1 037.5	34.7
04.01—30	8.0—12.0	9	银鲷幼鱼(碎块)	2 975	3 340	2 602.0	14.0
05.01—31	11.6—16.1	9	玉筋鱼	3 340	3 500	1 442.0	11.1
1990.06.01—30	17.0—21.0	10	玉筋鱼	1 555	1 870	1 992.5	15.8
07.01—31	21.0—25.3	10	玉筋鱼	1 870	1 930	789.5	7.6
07.16—31	23.2—25.3	10	玉筋鱼	1 430	1 585	999.0	15.5
08.01—31	25.1—27.3	9	火枪乌贼	1 627	1 685	656.5	8.8
09.01—30	26.0—22.2	9	火枪乌贼	1 685	1 880	1 152.0	16.9
09.01—30	26.2—22.2	9	中国对虾幼虾	1 470	1 680	1 210.5	16.8
10.01—31	21.8—18.1	9	火枪乌贼	1 880	2 560	2 219.0	30.6
	22.0—17.0	9	中国对虾幼虾	1 680	2 090	1 937.0	21.2
11.01—30	18.9—13.5	9	火枪乌贼	2 560	3 090	2 358.0	22.5
	18.9—13.5	9	中国对虾幼虾	2 090	2 780	2 706.0	25.2
12.01—31	12.6—6.8	9	火枪乌贼	3 090	3 460	2 516.0	14.7
	11.8—6.8	9	火枪乌贼	2 780	3 200	2 572.0	16.3
1991.01.01—30	7.2—5.1	9	火枪乌贼	3 460	3 024	790.0	
	7.2—5.0	9	火枪乌贼	3 200	2 950	1 198.0	

2.2 黑鲷的日摄食量和体重日增长量 结果表明, 黑鲷的平均日摄食量在一周年里波动于 2.4—10.0g 范围内, 以 18.9—13.5℃ 水温时摄食中国对虾(幼体)最高, 为 10.0g; 以 25.1—27.3℃ 下摄食火枪乌贼最低, 为 2.4g。周年相对体重平均日摄食量变动于 1.1%—4.4% 之间。见表 2。从相对体重平均日摄食量的周年变化来看, 4, 6, 7 和 10—12 月份的摄食强度较高。

表 2 黑鲷的饵料系数和日摄食量

Tab. 2 Food coefficient and daily feeding intake of *Sebastes fuscescens*

水温(°C)	饵料种类	饵料系数	平均体重	平均日摄食量		平均体重日增长量(g)
				(g)	占体重百分比	
11.4—6.5	火枪乌贼	1:8.9	245.6	7.9	3.2	0.88(12) ¹⁾
7.5—5.1	火枪乌贼	1:9.3	272.8	3.5	1.4	0.38(01)
4.0—7.1	蛇鲻(碎块)	1:15.4	284.4	3.2	1.1	0.21(02)
4.6—8.1	斑鰻(碎块)	1:2.9	290.6	3.7	1.3	1.29(03)
8.0—12.0	银鲳幼鱼(碎块)	1:7.1	330.6	9.6	2.9	1.35(04)
11.6—16.1	玉筋鱼	1:9.0	371.1	5.2	1.4	0.59(05)
17.0—21.0	玉筋鱼	1:6.3	155.5	6.6	4.3	1.05(06)
21.0—25.3	玉筋鱼	1:13.2	187.0	2.5	1.4	0.19(07)
23.2—25.3	玉筋鱼	1:6.5	143.0	6.2	4.4	0.97(07)
25.1—27.3	火枪乌贼	1:11.4	180.9	2.4	1.3	0.21(08)
26.0—22.2	火枪乌贼	1:5.9	187.2	4.3	2.3	0.72(09)
26.2—22.2	中国对虾幼虾	1:6.0	163.3	4.5	2.7	0.78(09)
21.8—18.1	火枪乌贼	1:3.3	208.9	8.0	3.8	2.43(10)
22.0—17.0	中国对虾幼虾	1:4.7	186.6	6.9	3.7	1.47(10)
18.9—13.5	火枪乌贼	1:4.4	284.4	8.7	3.1	1.96(11)
18.9—13.5	中国对虾幼虾	1:4.0	232.2	10.0	4.3	2.56(11)
12.6—6.8	火枪乌贼	1:6.8	343.3	9.0	2.6	1.33(12)
11.8—6.8	火枪乌贼	1:6.1	308.9	9.2	3.0	1.51(12)

1) 括号内数字指示月份。

平均体重日增长量波动于 0.19—2.56g 之间(表 2), 10—12 月份黑鲷的平均体重日增长量(1.33—2.43g), 高于其它月份。

研究表明,黑鲷作为冷温性鱼,在 4.0—27.3°C 实验水温条件下都有摄食;其平均日摄食量及其相对体重日摄食量存在着明显的月变化,可以看出,这二者的变化趋势基本一致,峰值出现月份基本吻合。8—25°C 为黑鲷的摄食适合温度,高于(8 月)或低于(1—3 月)这个温度范围,则摄食强度很低。

10—12 月份是黑鲷的摄食生长旺季,此时平均日摄食量为 6.9—10.0g,占体重的百分比为 2.6%—4.3%,平均体重日增长量为 1.33—2.56g。

2.3 黑鲷的能量与物质转换效率 黑鲷、玉筋鱼和火枪乌贼的干物质、碳及能量含量见表 3。根据公式(2)计算出黑鲷摄食玉筋鱼和火枪乌贼的干物质、碳和能量转换效率(表 4),其变动范围是:干物质,8.7%—50.5%;碳,8.4%—53.0%;能量,8.0%—50.0%。

表 3 黑鲷及其饵料生物的物质、能量含量

Tab. 3 Matter and energy contents of *Sebastes fuscescens* and its food organism

种类	干物质(%)	碳(%)	能量含量(J/mg)
黑 鲷	27.60	45.60	20.44
玉 筋 鱼	24.13	47.71	22.28
火枪乌贼	16.72	43.59	20.72

表 4 黑鲷的物质及能量转换效率

Tab. 4 Matter and energy conversion efficiency of *Sebastes fuscescens*

饵料种类	水温(°C)	干物质(%)	碳(%)	能量(%)
火枪乌贼	11.4—6.5	18.5	19.4	18.3(12) ¹⁾
火枪乌贼	7.5—5.1	17.7	18.5	17.5(01)
玉筋鱼	11.6—16.1	12.7	12.2	11.7(05)
玉筋鱼	17.0—21.0	18.0	17.3	16.6(06)
玉筋鱼	21.0—25.3	8.7	8.4	8.0(07)
玉筋鱼	23.2—25.3	17.7	17.0	16.3(07)
火枪乌贼	25.1—27.3	14.5	15.2	14.4(08)
火枪乌贼	26.0—22.2	27.9	29.3	27.6(09)
火枪乌贼	21.8—18.1	50.5	53.0	50.0(10)
火枪乌贼	18.9—13.5	37.1	39.0	36.8(11)
火枪乌贼	12.6—6.8	24.3	25.5	24.0(12)

1) 括号内数字为月份。

3 结论

黑鲷在 4.0—27.3°C 水温条件下都有摄食, 平均日摄食量为 2.4—10.0g, 相对体重的百分比为 1.1%—4.4%, 生态生长效率波动于 6.5%—34.7% 范围内, 年平均为 16.7%。生成 1kg 黑鲷需斑鲦、蛇鲻等 5 种饵料 2.9—15.4kg。

参 考 文 献

- 杨纪明等, 1995, 一个简单食物链的能流实验, 海洋科学, 1: 67。
 奥德姆, E. P., 1971, 孙儒泳等译, 1981, 生态学基础, 人民教育出版社(北京), 73。

MONTHLY CHANGES OF ROCK FISH ECOLOGICAL GROWTH EFFICIENCY IN ONE YEAR

Li Jun, Yang Jiming, Sun Zuoqing

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071*)

ABSTRACT

Feeding-growth experiments on rock fish (*Sebastes fuscescens* H.) were carried out at 4.0—27.3°C of seawater temperature during Dec., 1983—May, 1984 and Jun., 1990—Jan., 1991. The results were as follow:

1. The mean daily food consumption (2.4—10.0g) and this consumption as a proportion of experiment fish body weight (1.1%—4.4%) have remarkable monthly changes and similar trends. The suitable feeding temperature of this fish is from 8°C to 25°C and feeding intensity would be very low outside this range.

2. The monthly changes of rock fish ecological growth efficiency range from 6.5%—34.7% (16.7% in average).

3. The mean daily increments of body weight in April, June, July and October—December were higher than that of the other months and the peak months of rock fish feeding and growth were October—December.

Key words *Sebastes fuscescens* Ecological growth efficiency Monthly change