



我国淡水优质草食性鱼类的营养和能量学的研究*

III. 草鱼、团头鲂对食物选择性的初步研究

陈少莲 刘肖芳

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

NUTRITION AND BIOENERGETICS OF THE CHINESE
HERBIVOROUS WITH IMPORTANT FOOD VALUES.

III. PRELIMINARY STUDIES ON THE FEEDING
SELECTIVITY OF *Ctenopharyngodon idella* and
Megalobrama amblycephala

Chen Shaolian and Liu Xiaofang

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

关键词 草鱼、团头鲂、选择性、食物

Key word *Ctenopharyngodon idella*, *Megalobrama amblycephala*, Selectivity, Foods

本研究在特定的实验条件下, 以不同种类食物等量混合饲养草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*) 和团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*), 根据各类食物的投饵量和摄饵量之间的百分比, 求得各类食物选食指数, 并以鱼日增重率和饵料系数探讨这两种鱼对动物和植物性食物的营养要求。为研究草食性鱼类的营养和能量学提供基本参数。

材料和方法

材料来源和暂养

实验用的草鱼、团头鲂取自本所试验场鱼池。六种水生植物——菹草 (*Potamogeton crispus* L.)、黄丝草 (*Potamogeton maackianus* Benn.)、聚草 (*Myriophyllum spicatum* L.)、轮叶黑藻 (*Hydrilla verticillata* Royle)、苦草 (*Vallisneria spiralis* L.) 和浮萍 (*Lemna minor* L.) 取自保安湖、东湖湖汊、水生所和关桥鱼池, 水蚯蚓 (*Limnodrilus hoffmeisteri*) 购自集贸市场。上述饲料经漂洗干净后分别贮养于试验缸中, 随时

取用。

收集的实验用鱼经浓度为 2ppm 的呋喃唑酮水溶液洗澡, 然后选取体质正常的鱼暂养: (1) 对五种水草选择性试验鱼的暂养——称取等量的菹草、黄丝草、聚草、苦草和轮叶黑藻, 分别扎在玻璃瓶颈上, 同时沉入并竖立于试验缸水中, 让鱼在这种人工草丛中摄食; (2) 对植物性和动物性食物的选择性试验鱼暂养——称取等量的浮萍和水蚯蚓混合饲养。在暂养期间 (2—3 天), 每天投足量食物, 投饵前清除余饵和鱼粪, 并注入新鲜水。

实验方法

1. 实验分为 3 个部分: (1) 鱼对五种水草 (等量混合) 的选择性试验。两种鱼各设 4 个平行组, 每试验缸 (锥形有机玻璃缸, 水容量为 60L) 放入 5 尾鱼; (2) 鱼对植物性 (浮萍) 和动物性 (水

* 本研究属国家自然科学基金资助项目, 编号: 3860589。

1990 年 3 月 23 日收到。

表1 草鱼、团头鲂对食物选食指数 ($\bar{X} \pm SD$)

Tab. 1 Selectivity index of foods for grass carp and Blunt snout bream

食物种类 Types of food	草 鱼 Grass carp Blunt snout					
	组别 Group	体长 B. L. $\bar{X} \pm SD$ (cm)	体重 B. W. $\bar{X} \pm SD$ (g)	ri(%)	pi(%)	E
菹草	I	17.23 \pm 1.92	81.17 \pm 19.30 (20尾)	20.28 \pm 0.95	20	+0.007 \pm 0.026
黄丝草				18.98 \pm 1.02	20	-0.028 \pm 0.027
聚草				19.92 \pm 0.21	20	-0.013 \pm 0.090
苦草				20.70 \pm 0.12	20	+0.017 \pm 0.048
轮叶黑藻				20.12 \pm 0.17	20	+0.083 \pm 0.035
浮萍	II	14.97 \pm 2.79	64.53 \pm 37.10 (6尾)	38.02 \pm 15.07	50	-0.18 \pm 0.22
水蚯蚓				61.98 \pm 15.06	50	+0.092 \pm 0.13
食物种类 Types of food	团头鲂 Blunt snout bream					
	组别 Group	体长 B. L. $\bar{X} \pm SD$ (cm)	体重 B. W. $\bar{X} \pm SD$ (g)	ri(%)	pi(%)	E
菹草	III	15.75 \pm 1.71	60.63 \pm 8.37 (20尾)	13.17 \pm 2.55	20	-0.21 \pm 0.10
黄丝草				10.70 \pm 1.43	20	-0.31 \pm 0.06
聚草				17.68 \pm 0.75	20	-0.06 \pm 0.02
苦草				17.79 \pm 0.98	20	-0.06 \pm 0.03
轮叶黑藻				40.66 \pm 2.19	20	+0.34 \pm 0.03
浮萍	IV	15.85 \pm 3.31	64.43 \pm 37.32 (6尾)	29.08 \pm 14.30	50	-0.30 \pm 0.21
水蚯蚓				70.92 \pm 14.28	50	+0.16 \pm 0.11

注: 计算公式: $E = \frac{ri - pi}{ri + pi}$ 。公式: E —选食指数; ri —被鱼摄食了的食物中某一成分百分比; pi —投喂的食物中同一成分的百分比

蚯蚓)食物的选择性试验。试验设 6 个体重组, 每试验缸(长方形有机玻璃缸, 水容量 25L)放入 1 尾鱼; (3) 单种食物(浮萍)和混合食物(浮萍和水蚯蚓各半)分别对鱼生长速度的影响试验。两种鱼各设 12 个体重组, 每试验缸(水容量同上)放入 1 尾鱼, 饲养 6 天及 11 天。

2. 饵料和余饵的处理: 在投饵前将食物分别滤去水分, 并用纱布吸干。按鱼日粮占体重的百分比¹ 计算每组鱼的日粮, 等量称取各类食物、混合饲养, 每组供饵量均有剩余(投饵方法与暂养期相同)。投饵后 24h 分组收集余饵、吸干水分、分别称重。

总和各类食物投饵量和余饵量之差, 求出投饵量和摄食量中各类食物的百分比, 然后再求出各类食物选食指数(计算公式见表 1 说明)。用鱼日增重率和饵料系数表示食物对鱼生长速度的影响(计算公式见表 2 说明)。

试验用水均为经活性炭柱过滤的自来水。

结 果 与 讨 论

在实验室特定条件下(恒温室水温 30℃、溶解氧 6—8 ppm, pH 7—8、光照度 1800—2800 lx) 测定草鱼和团头鲂对食物的选食指数和日增重率。结果分述如下:

1. 草鱼、团头鲂对五种水草的选择性

分别测定 4 组草鱼和团头鲂对菹草、黄丝草、聚草、苦草和轮叶黑藻的选食指数。在 5 种水草等量混合的特定条件下饲养, 草鱼摄取各类食物的平均百分率相差不大; 而团头鲂摄食轮叶黑藻的百分率最高, 黄丝草最低。草鱼对菹草、苦草和轮叶黑藻(选食指数在 0 与 +1 之间)有选择性, 对其余两种无选择性; 团头鲂对轮叶黑藻有选择

1) 陈少莲手稿(待发表)。

表2 草鱼、团头鲂的日增重率和饵料系数(30℃)

Tab. 2 Daily growth rate and feed coefficient for grass carp and Blunt snout bream

草 鱼 Grass carp										团 头 鲂 Blunt snout bream										
食物种类 Types of food	草 鱼					团 头 鲂					饵料系数 Feed coefficient					饵料系数 Feed coefficient				
	试验始 Initial		试验终 Final		日增重率*	试验始 Initial		试验终 Final		日增重率*	试验始 Initial		试验终 Final		日增重率*	试验始 Initial		试验终 Final		日增重率*
	餌 Feeding period days																			
浮萍+ 水蚯蚓 (I)	1	6	11.2	24.0	11.5	30.2	3.81	6.78	7	11	11.7	24.2	12.5	39.2	4.30	4.76				
	2	11	13.0	34.2	14.0	48.8	3.20	6.79	8	6	13.0	33.9	13.5	42.2	3.64	5.09				
	3	6	14.4	50.4	15.0	58.8	2.56	8.16	9	11	14.5	50.2	14.8	87.30	4.91	2.21				
	4	11	15.2	64.0	16.0	114.0	5.11	3.00	10	6	17.1	68.1	17.5	78.0	2.26	4.93				
	5	6	17.0	92.1	17.3	110.8	3.07	3.84	11	11	18.8	84.0	19.6	156.3	5.47	1.16				
	6	11	19.0	122.5	19.5	154.5	2.10	4.11	12	6	20.0	126.2	20.6	146.3	2.49	3.00				
										3.31±1.06					5.45±2.06					
										$\bar{x} \pm SD$					$\bar{x} \pm SD$					
浮萍 (II)	13	6	12.5	32.0	12.5	34.6	1.30	51.85	19	6	12.3	28.0	12.3	29.8	1.04	61.61				
	14	11	14.5	48.8	15.0	54.1	0.94	47.19	20	11	14.7	39.5	15.0	43.5	0.88	57.28				
	15	6	15.2	62.1	15.2	65.6	0.91	38.77	21	6	14.2	49.4	14.2	52.3	0.95	41.52				
	16	6	16.8	94.2	16.8	98.4	0.73	34.88	22	11	16.7	87.3	17.0	92.3	0.51	50.14				
	17	11	19.2	114.0	19.6	123.5	0.73	31.79	23	6	16.1	110.0	16.3	114.8	0.71	28.27				
	18	11	21.0	154.5	21.4	163.0	0.49	39.97	24	11	19.6	156.3	20.0	163.6	0.42	48.68				
										$\bar{x} \pm SD$					$\bar{x} \pm SD$					
										0.85±0.27					40.74±7.54					
										$\bar{x} \pm SD$					$\bar{x} \pm SD$					
										0.75±0.55					47.91±11.9					

式中: W_o —试验始鱼体重(g); W_e —试验终鱼体重(g); n —试验饲养天数。
 * * * 鱼体日增重($\%/\text{d}$) = $\frac{1}{n} \times \frac{1}{W_o} \times (W_e - W_o) \times 100$

性, 对其余 4 种水草无选择性。结果表明轮叶黑藻是团头鲂和草鱼最喜食的食物, 而选食程度前者比后者高(表 1)。

2. 草鱼、团头鲂对植物和动物性食物的选择性

分别测定 6 个体重组的草鱼(体长和体重范围分别在 11.2—19.0cm 和 24.0—122.5g) 和 6 个体重组的团头鲂(体长和体重范围分别在 11.7—20.0cm 和 24.2—126.2g) 对浮萍和水蚯蚓的选食指数(表 1)结果表明, 在两种食物等量混合饲养的条件下, 两种鱼对水蚯蚓有选择性, 对浮萍无选择性。数据经数理统计结果, 取得浮萍占日粮的百分比($Y_p\%$)及水蚯蚓占日粮的百分比($Y_a\%$)与体重($W\text{ g}$)的关系式如下:

$$\text{草鱼: } Y_p = 3.12W^{0.61} (r = 0.8802, n = 6)$$

$$Y_a = 100 - 3.12W^{0.61}$$

$$\text{或: } Y_a = 232.18W^{-0.34} (r = -0.7987, n = 6)$$

$$Y_p = 100 - 232.18W^{-0.34}$$

$$\text{团头鲂: } Y_p = 1.47W^{0.72} (r = 0.9497, n = 6)$$

$$Y_a = 100 - 1.47W^{0.72}$$

$$\text{或: } Y_a = 263.23W^{-0.33} (r = -0.9908, n = 6)$$

$$Y_p = 100 - 263.23W^{-0.33}$$

从上式可以看出, 鱼摄食的浮萍与鱼体重的关系为正相关, 而鱼摄食的水蚯蚓与鱼体重为负相关。也就是说随着鱼体重的增长, 鱼摄食量中植物性食物所占百分比增加, 而动物性食物的百分比下降。在鱼体重范围内, 动物性食物在鱼日粮中所占比重均高于植物性食物。

3. 草鱼、团头鲂的日增长率和饵料系数

24 个试验组的结果(表 2)表明, 草鱼和团头

鲂的日增重率和饵料系数的变化与鱼体重有关, 基本上是随着鱼体重的增加而逐渐下降, 但有的试验组从属性不明显。以混合食物饲养的草鱼和团头鲂的日增重率平均值, 分别约为单种浮萍饲养的试验组的 4 及 5 倍; 而饵料系数则后者分别约为前者的 8 及 13 倍。团头鲂对混合食料的利用效率高于草鱼, 而草鱼对单种浮萍的食料的利用效率则高于团头鲂。可以认为, 在草鱼和团头鲂的营养中对动物性和植物性食物的配比的需求量是存在差异的。

蒋一珪等(1966)研究草鱼鱼种的营养表明, 在鱼种(全长 7—12cm, 体重 4.5—17.0g)生产性饲料试验中, 投喂 30% 动物性食物(蝇蛆)和 70% 植物性食物(浮萍), 鱼种日增重率为单种浮萍的两倍。Fischer(1972)研究草鱼能量平衡资料中指出, 草鱼(体重 40—120g)食物中动、植物性食料的最佳配比是 75% 颤蚓(*Tubificidae*)和 25% 水莴苣(*Lactuca sativa*)。本研究用水蚯蚓和浮萍等量混合, 以足量饲养草鱼和团头鲂, 鱼自身选食的结果是: 在草鱼日粮中水蚯蚓和浮萍的百分比分别为 61.98 ± 15.07 和 $38.02 \pm 15.07\%$; 团头鲂日粮中分别为 $70.92 \pm 14.28\%$ 和 $29.08 \pm 14.30\%$ 。可见在草鱼和团头鲂的营养中, 动物性食物的配给是必要的, 这样方可为鱼的生长提供足够的蛋白质、维生素和碳水化合物。然而本研究的结果是有局限性的(体重在 24.0—126.0g 范围内), 随着鱼不断的生长, 在草鱼和团头鲂的营养中, 动物性和植物性食物的需求量百分比的变化, 仍是值得深入探讨的问题。