

# 陆水水库鳊属鱼类 食性及消化器官的比较研究

韩德举 胡菊香 洪峰

(水利部中国科学院水库渔业研究所, 武汉 430073)

**摘要** 通过对陆水水库三种鳊属鱼类的食性及消化器官比较,结果表明,三种鳊都以摄食鱼虾为主,在鳊和大眼鳊的食物组成中,虾的出现率分别为82.35%和81.03%,鱼的出现率分别为47.06%和31.23%,斑鳊中鱼和虾的出现率分别为63.07%和50.07%,鱼虾出现率在不同月份变化较大。鳊摄食强度最大,大眼鳊次之,斑鳊最小。但它们摄食鱼的饱满分指数均大于虾。在消化器官中,鳊、斑鳊、大眼鳊的幽门盲囊的平均数量分别为250.8、108.2、84.1。随着体长的增加,大眼鳊和斑鳊的肠长也相应增加,而鳊的肠长趋于稳定。本文还对三种鳊在食性上出现差异的原因进行了讨论,认为消化能力的大小、食物的可获得性、食物的选择性及对环境的要求等是出现差异的主要因素。

**关键词** 鳊属鱼类,食性,消化器官,陆水水库

陆水水库是位于湖北省境内的一座大型水库,经调查,发现有三种鳊即鳊(*Siniperca chuatsi* Basilewsky)、大眼鳊(*Siniperca kneri* Garman)和斑鳊(*Siniperca scherzeri* Steindachner),它们同属鳊亚科(*Sinipercinae*)的鳊属(*Siniperca*) [周才武等,1988],是重要的经济鱼类。对这三种鱼的研究已有过一些报道 [蒋一珪,1959;唐宇平等,1993;叶富良等,1986;谢从新,1983],但对同一水域三种鳊在食性及消化器官上的差异未见过研究报导。本文就陆水水库三种鳊的食性及消化器官进行了比较,对同一水域鳊类种与种之间存在的差异进行了探索,试图为鳊类的分类及养殖提供一些依据。

## 1 材料与方 法

材料鱼主要在陆水水库的荆泉镇码头与崇阳城关码头收集,时间是1991年5月至1992年4月。每月采样一次,每次5~7天,每天早晨6~7时定时采集。材料鱼均用网目为2cm或3cm的刺网捕获,现场测量口裂长、全长、体长和体重,经解剖,检测幽门盲囊、肠管长和胃含物,胃含物用70%的乙醇固定带回实验室鉴定。对三种鳊的捕获地点逐一访问记录,并对它们主要生活水域的环境进行了考察。

在进行食性分析时,充塞度划分为5个等级,用摄食率、出现率和饱满分指数等方法作定量处理。饱满分指数为胃肠内含物中各成分的当场重量乘以10 000除以鱼体纯重所得的万分比数值。

## 2 结果

共收集测定 915 尾材料鱼,三种鳊均为刺网渔获物,其规格限定在一定范围内:体长 9.3~28.5cm。

### 2.1 食物组成

根据三种鳊消化道内食物的鉴定分析,其食物种类和出现率见表 1,从中可以看出它们均以鱼虾为主要摄食对象。在鳊和大眼鳊的食物组成中,虾的出现率大大地高于鱼的出现率,虾类中尤以米虾出现最多,鱼类则以鮡亚科鱼的出现次数最多。与此相反,斑鳊的食物中虾的出现率低于鱼的出现率,虾类中虽然仍以米虾为主,但出现率已明显降低,鱼类中除了鮡亚科鱼以外,鮡亚科鱼也具有相当的出现率,而且斑鳊摄食的种类比前二者更为丰富。

表 1 陆水水库鳊属鱼类摄食的食物种类及出现率

Table 1 Items and frequencies of occurrence in the food of *Siniperca* fishes in Lushui Reservoir

食物种类	鳊	大眼鳊	斑鳊
虾类	82.35	81.08	50.07
米虾	76.47	72.73	38.07
沼虾	17.65	22.13	15.34
鱼类	47.06	31.23	63.07
鮡亚科	29.41	15.42	18.75
鮡亚科	2.35	3.16	16.48
鲮亚科	5.29	3.16	4.55
虾虎鱼	1.76	2.77	4.55
逆鱼	0.59	0.79	1.14
刺鳊	0	0.79	2.27
花鳊	0	0	1.14
马口鱼	0	0	2.84
鲤	0.59	0.79	0.57
鲫	3.53	2.77	1.14
不可辨鱼	8.82	5.98	9.66
其他	0.59	1.59	3.98
昆虫	0	0.40	0.57
螺	0.59	1.19	2.84
溪蟹	0	0	0.57
水草	0	0	0.57
石头	0	0	0.57

图1、图2和图3是鳊、大眼鳊和斑鳊的主要摄食对象鱼、虾出现率的周年变动情况,它们基本上成一种对应的“镜像”关系,当虾的出现率高时,鱼的出现率低,虾的出现率低时,鱼的出现率高。所不同的是三种鳊中鱼虾出现率高低不一样,峰值出现的时间也不尽相同。鳊和大眼鳊除了7月虾的出现率低于鱼的出现率、8月鱼虾出现率基本相当外,其他月份都是虾的出现率高。而斑鳊1月完全以虾为食,鱼的出现率几乎为零,5月、7月和11月虾的出现率略高于鱼,其他月份均为鱼的出现率高于虾。

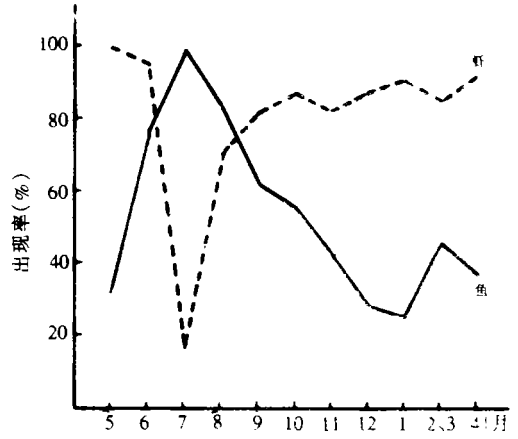


图1 鳊食物中鱼虾出现率的月变化  
Fig.1 changes of frequency of occurrence of fishes and shrimps in diet composition of *S. chuatsi*

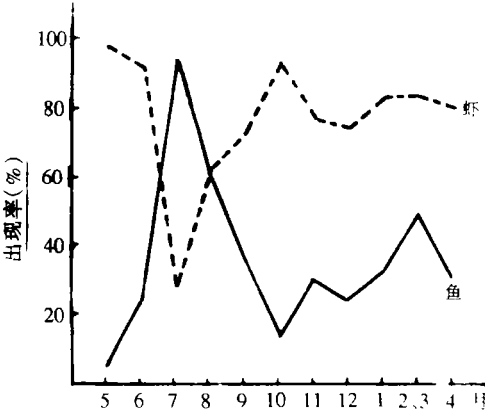


图2 大眼鳊食物中鱼虾出现率的月变化  
Fig.2 changes of frequency of occurrence of fishes and shrimps in diet composition of *S. kneri*

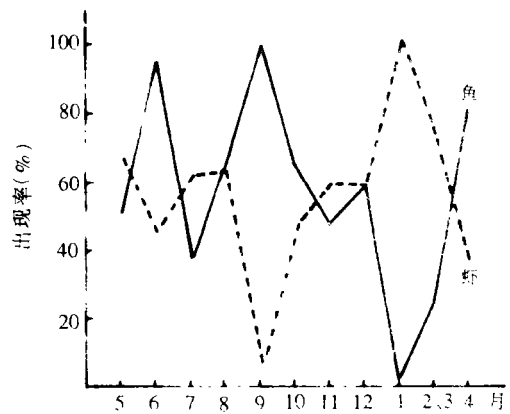


图3 斑鳊食物中鱼虾出现率的月变化  
Fig.3 changes of frequency of occurrence of fishes and shrimps in diet composition of *S. scherzeri*

### 2.2 摄食强度

三种鱼皆为全年摄食,无停食现象。表2中除了1月、2月和3月斑鳊摄食率高于鳊和大眼鳊外,其他时间都是鳊和大眼鳊的摄食率高。鳊和大眼鳊相比,鳊的摄食率略高于大眼鳊。从充塞度上看,也是鳊最高,斑鳊最低。鳊和大眼鳊都是4~9月充塞度最大,而斑鳊无此特点,尽管它的充塞度普遍低于前二者,但在时间上显得较均匀。鳊和大眼鳊,摄食率高的时候,充塞度一般也较大,斑鳊则不同,在摄食率最高的2、3月,充塞度反而最小,而充塞度最大的9月,摄食率也并不很高。将表2与前面鱼虾出现率月变化图作一比较可以看出,鱼的出现率越高,充塞度就越大,有些月份虾的出现率高,充塞度也较大,如大眼鳊5月份就是如此。

表2 鳊属鱼类的摄食率和胃充塞度

Table 2 Feeding efficiency and plumpness of stomach of *Siniperca* fishes

时间(年/月)	1991								1992			
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2,3	4	
大眼鳊	检查鱼数(尾)	75	64	34	31	30	27	31	29	11	11	39
	摄食率(%)	76.00	79.69	61.76	61.29	63.33	51.85	41.94	55.17	54.55	54.55	79.49
	充塞度	3.2	3.8	4.1	3.6	3.2	2.6	2.0	2.4	2.5	3.0	2.3
斑鳊	检查鱼数	55	54	17	31	30	30	30	24	3	5	42
	摄食率(%)	67.27	44.44	47.06	35.48	50.00	56.67	56.67	50.00	66.67	80.00	71.43
	充塞度	2.7	2.9	2.5	2.3	3.2	2.5	2.7	2.8	3.0	2.0	2.5
鳊	检查鱼数	18	25	32	30	23	20	18	21	4	6	15
	摄食率(%)	83.33	84.00	78.13	73.33	65.22	60.00	61.11	57.14	50.00	50.00	80.00
	充塞度	3.5	4.0	4.2	4.2	3.0	2.8	2.5	2.8	2.6	3.0	3.2

从饱满分指数看(表3),鳊各食物成分的饱满分指数最大,大眼鳊次之,斑鳊最小。但三种鳊均为鱼的饱满分指数大于虾,随着三种鳊体长的增加,鱼和虾的饱满分指数变小。

表3 鳊属鱼类主要摄食对象鱼、虾的饱满分指数

Table 3 Fullness index of main food items (fishes and shrimps)

种类	体长范围(cm)	只出现虾		只出现鱼		鱼虾同时出现			
						虾		鱼	
		平均值	变幅	平均值	变幅	平均值	变幅	平均值	变幅
大眼鳊	10.1~19.9	205.61	120.19~363.57	631.51	33.56~1908.37	134.23	36.19~359.15	330.10	70.92~833.33
	20.0~28.3	73.24	12.50~239.64	262.29	28.41~709.23	57.73	5.97~115.48	230.96	19.49~450.93
斑鳊	9.3~19.9	138.01	82.03~202.43	346.45	113.07~670.55	105.67	29.22~228.51	235.20	101.52~833.33
	20.0~27.4	57.26	8.95~124.11	164.74	86.42~248.09	53.89	16.42~83.12	125.27	87.98~145.99
鳊	10.4~19.9	227.55	158.81~376.43	722.88	84.56~1235.46	182.94	48.71~472.11	430.27	135.50~870.25
	20.0~28.5	92.83	7.26~218.46	312.56	31.85~689.22	87.91	39.97~216.55	264.49	32.56~521.22

## 2.3 消化器官的特征

口裂的大小是鱼类选择食物的一个重要因子。三种鳊的口裂长占体长的百分比无显著性差异(表4)。但肠长差别明显,斑鳊肠长与体长的百分比最大,大眼鳊最小。大眼鳊和斑鳊的肠长(Li)与体长(L)具有相关性,其关系式分别为:  $\lg Li = -0.4654 + 0.9365 \lg L$ ,  $R = 0.8003$ ;  $\lg Li = -0.6817 + 1.0902 \lg L$ ,  $R = 0.8417$ ,随着体长的增加,肠长也增加。而鳊的肠长与体长不显著相关,但肠长/体长与体长相关程度显著,  $\lg(\frac{Li}{L}) = 1.9258 - 0.8488 \lg L$ ,  $R = 0.7683$ ,说明随着体长的增加,肠长趋于稳定。三种鳊的幽门盲囊无论从数量上还是粗细长短都不一样,为了便于比较,选择表面积作为指标。通过计算,鳊消化盲囊的面积为  $4946.13 \text{ mm}^2$ ,大眼鳊为  $3351.28 \text{ mm}^2$ ,斑鳊为  $2752.13 \text{ mm}^2$ 。

表 4 鳊属鱼类部分消化器官的特征

Table 4 The characteristics of digestive organs of *Siniperca* fishes

种类	体长范围(cm)	口裂长/体长 (%)	肠长/体长(%)				幽门盲囊	
			平均值	变动范围	数量	变动范围	平均直径(mm)	平均长度(mm)
鳊	10.4~28.5	13.20	46.87	34.35~60.61	250.8	207~326	1.81	3.47
大眼鳊	10.1~28.3	13.74	41.76	28.99~65.40	84.1	50~115	1.39	9.13
斑鳊	9.3~27.4	13.59	52.81	29.27~78.73	108.2	81~133	0.85	9.53

## 2.4 年龄与体长

用鳃盖骨鉴定年龄,鳊标本由 1、2 龄鱼组成,大眼鳊和斑鳊有 1~4 的 4 个年龄组。在所有材料鱼中,大部分为 2 龄鱼。通过对 2 龄鱼和其他年龄组的鱼进行比较,鳊生长最快,大眼鳊和斑鳊相当。

表 5 鳊鱼的年龄与体长

Table 5 Age and body length of *Siniperca* fishes

年龄	鳊			大眼鳊			斑鳊		
	平均体长(cm)	变动范围(cm)	百分比(%)	平均体长(cm)	变动范围(cm)	百分比(%)	平均体长(cm)	变动范围(cm)	百分比(%)
1	17.5	10.4~21.2	23.72	13.9	10.1~16.6	10.61	13.0	9.3~15.9	13.85
2	23.6	14.3~28.5	76.28	17.0	11.1~21.6	63.67	17.2	11.8~22.2	65.23
3				21.7	18.1~26.0	21.22	22.5	18.5~26.8	16.92
4				26.5	24.8~28.3	4.50	26.1	24.0~27.4	4.0

## 3 分析与讨论

鳊和斑鳊是两种分布最广的鳊亚科鱼类,而大眼鳊仅分布于淮河水系以南的地区,是中国的南方种。三种鳊同时出现在地处长江水系的陆水水库,为我们研究它们之间的差异提供了条件。根据调查结果,三种鳊食性不同。至于为什么它们生活在同一水域而存在食性差异?我们认为主要有以下原因:

### 3.1 消化能力的差异

三种鳊的口裂较大,幽门盲囊发达,肠管较短,这都是它们作为凶猛性鱼类所具有的特征。它们都能吞食较大的食物,但食物进入消化道内能否被消化吸收则依赖于胃肠等消化器官功能的强弱。肠无疑是主要的消化器管,位于胃肠之间的幽门盲囊具有与肠相同的组织学构造,它能分泌消化酶,同时具有吸收机能,一般认为是辅助性消化器官。在对食物进行消化时,幽门盲囊究竟发挥多大的作用,未见有人报导。我们对三种鳊的幽门盲囊进行了比较,鳊的幽门盲囊最发达,这正好与它们的生长情况相吻合,鳊的生长明显快于大眼鳊和斑鳊。前已述及鳊随体长增加肠长趋于稳定,可能就是因为它具有发达的幽门盲囊,提高了消化能力,随着体长增加就不再需要靠增加肠长来帮助消化。在大眼鳊和斑鳊中,幽门盲囊相对鳊来讲欠发达,随着体长增大,只有增加肠长来加强消化。尽管斑鳊幽门盲囊不是很发达,但它的肠长占体长的比例最大,部分抵消了幽门盲囊功能的不足。从生长情况看,斑鳊和大眼鳊应该具有相当的消

化能力。因此,我们认为幽门盲囊在鳊、大眼鳊和斑鳊中是一个非常重要的消化器官,它的发达程度和功能的强弱直接影响到鳊鱼消化能力的大小,而消化能力是决定其食性的一个重要因素。

### 3.2 食物的可获得性和选择性

陆水水库三种鳊主要以鱼虾为食,它们摄食饵料生物的机率随饵料生物在环境中的可获得性的变化而变化。根据渔获物统计[胡菊香等,1994],陆水水库野杂鱼相当丰富,占渔获物重量的11.73%,加上一些无经济价值的鱼虾,能作为鳊鱼食物的饵料生物量将更大。事实上陆水水库鳊鱼等凶猛性鱼类占有相当大的比例,这正是由于饵料生物丰富,鳊鱼易获得食物所致。4~10月是饵料生物最丰富的季节,而此时鳊鱼的摄食率最高,充塞度也最大,说明饵料生物越多,鳊鱼越容易获得,摄食也就越旺盛。在三种鳊中以鳊摄食最强烈,这与它的消化能力相适应,也与它生活在饵料生物丰富的水域易得到食物有关。在食物组成上,鳊和大眼鳊中虾的出现率高,也是由可获得性决定的。鳊鱼为底栖伏击型凶猛鱼类,主要在微光环境中以突袭方式捕食饵料生物,鳊鱼持续游泳能力不强,主要靠捕食快速不连续运动的饵料生物[梁旭方,1995]。在自然环境中,虾比鱼更易获得。但这并不能说明鳊鱼更喜食虾。斑鳊中鱼的出现率高于虾是因为它生活的水域鱼比虾丰富。根据优化觅食理论[Pyke,1984],当对饵料生物的处理时间基本相同时,鱼类摄食自然选择个体较大的饵料生物以尽可能地获得更多的净能量。因此三种鳊在对饵料鱼和虾的选择上,无论是适口性还是营养需求,鱼都优于虾。事实上在它们的食物中鱼的饱满分指数均明显高于虾,说明鱼是鳊类生长的主要营养来源。正是由于食物的可获得性及对食物的选择性的相互作用,决定了陆水水库鳊鱼的食物组成特点是鱼虾出现率呈“镜像”互补关系,鱼的饱满分指数大于虾。

### 3.3 对环境的选择

根据调查、访问,水库中鳊鱼有限定的活动水域,主要集中在库湾及沿岸浅水区,这些水域属浮游生物的高生物量区,小鱼虾在此大量生长繁殖,为鳊鱼提供了良好的索饵场所。丰富的食物来源决定了鳊鱼的主要活动空间,这是对环境的一种适应,但食物并不是唯一的决定因素。在三种鳊中,鳊和大眼鳊的生活环境基本相同,它们主要在中下游库湾和浅水区活动觅食,由于这些水域饵料生物量比上游大,所以它们摄食较多。斑鳊较为特殊,主要分布在水库上游,下游几乎没有,说明斑鳊对水环境的要求与前二者明显不同。上游水具有一定的流速,水质清洁、溶氧丰富,一般生物多样性较高,但生物量较低,饵料生物中鱼比虾多。斑鳊喜欢生活这样的环境决定了其食性与鳊和大眼鳊不同,如斑鳊胃充塞度不高、食物种类丰富,主要摄食对象鱼的出现率高于虾等。鳊鱼对环境的选择除了受食物因素的影响外,还受水质等其他条件的制约,这是长期进化形成的种与种之间的差异。

本所刘乐和研究员对本研究给予大力支持,特此致谢。

## 参 考 文 献

- [1] 叶富良等,1996. 新丰江水库大眼鳊生物学及其最大持续渔获量的初步研究. 鱼类学论文集,137~150. 科学出版社(京).
- [2] 周才武等,1988. 鳊亚科 SINIPERCINAE 鱼类的分类整理和地理分布. 动物学研究,9(2):113~125.
- [3] 胡菊香等,1994. 陆水水库鱼类资源调查. 淡水渔业,24(2):10~13.
- [4] 唐宇平等,1993. 鳊鱼消化器官的发育和食性的研究. 水生生物学报,17(4):329~336.
- [5] 梁旭方,1995. 鳊鱼视觉特性及其对捕食习性适应的研究. 水生生物学报,19(1):70~75.
- [6] 蒋一珪,1959. 梁子湖鳊鱼的生物学. 水生生物学集刊,3:375~385.
- [7] 谢从新,1983. 神农架斑鳊生物学的初步观察. 水库渔业,4:48~50.
- [8] Pyke, G. H., 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Ann. Re. Ecol. Syst.*, 15:523~575.

## COMPARATIVE STUDIES ON THE FEEDING HABIT AND DIGESTIVE ORGANS OF *SINIPERCA* FISHES OF LUSHUI RESERVOIR

Han Deju, Hu Juxiang and Hong Fong

(*Institute of Reservoir Fisheries, Wuhan 430073*)

**ABSTRACT** Investigation was made on *Siniperca* fishes in Lushui Reservoir from May, 1991 to April, 1992. There were three species in *Siniperca*, i. e. *S. chuatsi*, *S. kneri* and *S. scherzeri*. Stomach contents examination revealed that main food items consist of shrimps and various other fishes. The frequency of occurrence of shrimps was 82.35%, 81.03% and 50.07% respectively among the three species of *Siniperca*, and that of fishes was 47.06%, 31.23% and 63.07% respectively. But the fullness index of the fish fed on fishes were higher than that of the fish fed on shrimps for the three species. The mean number of pyloric caeca was 250.8, 108.2 and 84.1 respectively. With the increase of body-length, the intestine length of *S. kneri* and *S. scherzeri* got longer and that of *S. chuatsi* tended to be stable. The relationship could be expressed by formula as follows:

$$S. kneri, LgLi = -0.4654 + 0.9365LgL, R = 0.8003;$$

$$S. scherzeri, LgLi = -0.6817 + 1.0902LgL, R = 0.8417;$$

$$S. chuatsi, Lg(Li/L) = 1.9258 - 0.8488LgL, R = 0.7683.$$

The reason for different feeding habits among the three species has been discussed. The digestive ability, food availability, prey selection and environmental conditions are considered to be the main factors.

**KEYWORDS** *Siniperca* fishes, Feeding habit, Digestive organs, Lushui Reservoir