

道观河水库大银鱼移植生物学效应^{*}

——2. 摄食生态

邬红娟¹ 徐木生² 曹克驹³

(1: 水利部、中国科学院水库渔业研究所, 武汉 430079;
2: 武汉市水利局, 武汉 430015; 3: 华中农业大学, 武汉 430074)

提 要 根据1995年3月至1997年6月在道观河水库采集的大银鱼和浮游动物指标对不同生长期大银鱼的食物种类, 主要食物出现率, 肠充塞度以及鳃耙结构和饵料基础浮游动物进行了分析, 得出大银鱼鳃耙间距随体长增长而增大, 所摄物亦由小到大; 大银鱼食物种类与其环境中的饵料基础种类呈相反消长关系; 肠充塞度与生长呈正相关关系。

关键词 道观河水库 大银鱼 摄食生态

分类号 Q959.4

大银鱼(*Protosalanx hyalocranius*)是一种生命周期短, 适应性强的中小型鱼类, 只要条件适宜, 即可形成种群, 因此, 近年来被广泛地作为一种提高水体经济生态和社会效益的移植对象。有关大银鱼生物学研究的较多^[1,2], 尤其是生长, 食性和繁殖方面的研究, 但有关大银鱼摄食器官的发育与食性的关系以及摄食与环境之间的关系尚未见报道。研究大银鱼的摄食生态对于大银鱼移植生物学效应的预测具有重要意义。

1 材料与方 法

从1995年3月开始至1997年6月定期采样, 早期灯光诱捕, 后期用拖网或刺网捕获, 标本用5% - 8%福尔马林溶液固定。

食性分析包括不同生长期肠内的食物种类, 肠的充塞度(0 - 5级)以及主要食物的出现率, 并测定大银鱼不同生长期的体长, 体重, 鳃齿长, 鳃耙长, 鳃耙数和鳃耙间距, 以及道观河水库各月浮游生物现存量 and 种类, 以分析大银鱼鳃耙结构与食物种类的关系, 食物种类与环境中的饵料生物种类和现存量之间的关系, 肠充塞与生长的关系。

2 结 果

2.1 饵料基础现存量 and 种类

对1995年3月至1997年6月道观河水库浮游动物月现存量进行测定(表1)。6月以前浮游动物总密度(不含原生动物, 下同)较低, 为29 - 33个·L⁻¹, 其中轮虫密度较低为总密度的29% - 30%, 枝角类为68% - 72%, 桡足类为14% - 18%; 6月以后浮游动物总密度较高为120 - 378个·L⁻¹, 其中轮虫数量剧增, 其密度占浮游动物总密度的57% - 72%, 枝角类密度

* 收稿日期: 1998 - 01 - 14; 收到修改稿日期: 1998 - 04 - 13. 邬红娟, 女, 1960年生, 博士, 副研究员。

仅占 8% - 25%.

浮游动物主要种类有龟甲轮虫 (*Karatella*), 臂尾轮虫 (*Brachionus*), 同尾轮虫 (*Diurella*), 秀体蚤 (*Diaphanosoma*), 裸腹蚤 (*Moina*) 和桡足类等.

表 1 道观河水库浮游动物现存量

Tab.1 The standing crop of zooplankton in Daoguanhe Reservoir

采样日期	现存量 /个·L ⁻¹	各类占总数的百分比/%		
		轮虫	枝角类	桡足类
4月	35	10	72	18
5月	31	18	68	14
6月	29	15	70	15
7月	220	72	25	3
8月	378	69	8	23
9月	144	57	4	39
10月	120	66	11	23

2.2 食物种类

对 1995 年 3 月至 1996 年 12 月采集的可识别种类的大银鱼标本进行肠道检查, 可确定的摄食种类共 18 种, 包括藻类, 轮虫, 枝角类的象鼻蚤 (*Bosmina*), 长刺蚤 (*Daphnia longispina*), 薄皮蚤 (*Leptodora*) 以及桡足类的剑水蚤 (*Cyclops*), 镖水蚤 (*Diaptomidae*) 及其无节幼体.

2.3 肠充塞度和饱满指数

检测 221 尾标本肠充塞度, 其中 3-5 月体长为 50mm 以下的大银鱼空肠占 35%, 1-2 级的占 65%, 无 3-5 级的肠充塞度. 6 月体长为 50-78mm 的大银鱼空肠占 42%, 1-2 级的占 58%, 无 3-5 级, 7-9 月体长为 69-86mm 的大银鱼空肠占 70%, 1-2 级占 30%; 10 月体长为 104-121mm 的大银鱼空肠占 67%, 1-2 级占 23%, 3 级占 10%; 11 月体长为 124-134mm 的大银鱼空肠占 2%, 1-2 级占 15%, 3-5 级占 83%; 12 月体长为 128-150mm 的大银鱼 3-5 级为 100%; 1-2 月的大银鱼空肠的占 50%, 2-3 级占 50%.

表 2 大银鱼月肠充塞度

Tab.2 Monthly intestine fullness of *Protosalanx hyalocranius*

测定日期	测定尾数	体长范围/mm	肠充塞度等级(占总数的百分比)					
			0	1	2	3	4	5
1995年3-5月	35	19-74	35	32	33			
1995年6月	16	69-92	42	25	33			
1995年7-9月	27	90-94	70	12	18			
1995年10月	31	104-121	67	13	10	10		
1995年11月	33	134-150	2	0	15	10	53	20
1995年12月	51	148-173				25	25	50
1996年1-2月	28	137-176	50	0	30	20		
合计	221							

2.4 各类主要食物出现率和食性变化

测定大银鱼各月摄食枝角类, 桡足类, 虾类和鱼类的出现率, 其总出现率分别为 50.4%, 42.3%, 10.8% 和 27.3%. 对不同体长组大银鱼各类食物出现率进行测定(表 3), 结果表明体长 50mm 以下的大银鱼以浮游动物为主, 体长 50mm 时开始摄取小型鱼虾类, 并随着体长的增长, 鱼虾类在食物中的比例逐渐增加, 至 50% 以上, 但仍有一定比例的大型浮游动物.

2.5 鳃耙结构

根据对 221 尾大银鱼鳃耙长度, 鳃耙数, 鳃耙间距进行测定(表 4), 可见随着体长增加, 鳃耙长度增加, 但鳃耙数基本不变, 一般为 12-16 个, 即鳃耙间距随体长增长距离增大. 由表可

见,当体长为 30-50mm 时,鳃耙长为 2-3mm,鳃耙数为 12 个,鳃耙间距为 0.18mm,体长 60-80mm 时,鳃耙长为 4-6mm,鳃耙数为 12-15 个,鳃耙间距为 0.33-0.40mm,体长 80mm 以上时,鳃耙长为 10-11.5mm,鳃耙数为 15-16 个,鳃耙间距为 0.66-0.75mm.

表 3 不同体长大银鱼各类食物的出现率(%)

Tab.3 The frequency of food of *Protosalanx hyalocranius* in different body length

体长/mm	藻类	枝角类	桡足类	虾	鱼
19-74	20	45	35		
69-92		40	33	15	12
90-94		37	34	17	12
104-121		30	27	23	20
134-150		30	24	28	18
148-173		28	24	26	21
137-176		26	25	27	22

表 4 不同体长大银鱼的鳃耙结构

Tab.4 The gill rake structure of *Protosalanx hyalocranius* in different body length

体长/mm	鳃耙数	鳃耙长度 /mm	鳃耙间距 /mm
30-50	12	2-3	0.18
50-60	12-13	3-4	0.30-0.33
60-80	12-15	4-6	0.33-0.40
80-100	13-15	6-10	0.40-0.62
100 以上	15-16	10-11.5	0.66-0.75

3 讨论

3.1 鳃耙结构与食物种类的出现率

大银鱼不同生长阶段食性所发生的变化,除了对食物的喜好外,与其摄食和消化器官的发育和对食物的易得性有关.各月龄大银鱼鳃耙结构测定结果表明,随着大银鱼体长的增长,鳃耙长度增加,但鳃耙数基本不变,因此鳃耙间距离也随之增大,并且摄食的种类也发生变化.由各月大银鱼食物种类出现率可见,在体长为 30-50mm 时,鳃耙间距为 0.18mm,其摄食种类主要是藻类和小型的枝角类如象鼻蚤和裸腹蚤等;体长 60-80mm 时,鳃耙间距为 0.33-0.40mm,食物的主要种类为大型的枝角类和桡足类,如长刺蚤,薄皮蚤以及少量的鱼虾;体长 80mm 以上时,鳃耙间距为 0.5-0.7mm,其食物中 40% 是小型鱼虾,60% 是枝角类.

然而,大银鱼并非链鳉等滤食性鱼类,它除了靠鳃耙滤食浮游生物以外,随着个体增大,口裂增大,以及颌骨齿,口盖骨齿和舌齿的出现,大银鱼又具有凶猛肉食性鱼类的摄食特征,使其在摄取浮游动物的同时,又掠食小鱼虾类.鳃耙间距的变化,使大银鱼在摄食浮游生物时滤掉了小型浮游生物,摄取了较大型的浮游生物,因而表现出对食物一定的选择性.

3.2 饵料基础与食物种类

大银鱼的食物组成除了与其自身不同发育阶段摄食和消化器官有关以外,在很大程度上与其所处环境有关,即对食物既有一定的稳固性,又有可塑性,即不同水体的大银鱼食物的比例变化较大.如太湖大银鱼体长 100mm 以上的大银鱼食物中已没有浮游动物或极少^[1].洪泽湖体长 70mm 以上的大银鱼食物中已没有浮游动物^[2].

对道观河水库大银鱼成体肠道解剖发现,当其开始摄食小鱼虾后,肠道中仍然有大量的浮游动物,其百分比可占 50% 以上.根据大银鱼食物种类比例(r_i)与水中饵料基础种类比例(p_i)差与水中饵料基础比例之比($E = r_i - p_i / p_i$),得出 $E > 0$,表明大银鱼对食物有一定的选择性^[3],其摄食种类与其环境中现存的生物种类有关,而食物种类的摄食量则与水体中生物种类的现存量相反,反映了大银鱼摄食压力对环境饵料生物的影响.

根据道观河水库浮游生物现存量 and 种类调查以及对不同生长阶段大银鱼肠道解剖表明,道观河水库浮游生物总现存量与大银鱼的摄食压力关系不大,而与其种类有关,即肠道中的主要浮游生物种类,在水体中往往很少,而水体中的优势浮游生物种类在肠道中极少出现或没

有,如 10 月大银鱼肠道中的浮游动物主要是薄皮蚤和长刺蚤,而水体中仅为 $0-0.5$ 个 \cdot L $^{-1}$;相反,水体中优势种类裸腹蚤和在肠道中却很难发现.据该水库渔民反映,自 1995 年移植大银鱼后,水库中小鱼虾类的产量显著减少.由此表明,由于大银鱼的摄食,导致其适口性生物量降低,而其它未受大银鱼摄食影响的种类则大量繁殖,因此,大银鱼的食物种类与环境中的饵料种类存在着相克关系.

3.3 肠充塞度与生长

大银鱼属无胃肉食性凶猛性鱼类,食道后即直管状肠,并且随着体长的增长而增长,由大银鱼肠道食物肠充塞度可见,其空肠在各月均有出现,尤以 7-9 月空肠率最高,接近 70%,这与道观河水库大银鱼在此期间生长减慢,相对生产率降低是相对应的^[4],其原因可能与夏季气温高,大银鱼摄食量减少有关,这也是道观河水库大银鱼生长与其它地区水库大银鱼生长所不同的地方.

大银鱼产卵繁殖期间不停食,尤其是在繁殖前的 12 月,其肠充塞度为 100% 的 4-5 级,是大银鱼一生中摄食量最大的阶段,表明大银鱼性腺从 IV 期发育到 V 期需要较多的营养.充塞度其次的为 3-6 月,大银鱼肠充塞度的变化与大银鱼体长和体重增长是同步的,尤与其体重生长关系更大,即 11-12 月肠充塞度最大,其次是 3-6 月,最低的是 7-9 月.

参 考 文 献

- 1 朱成德.太湖大银鱼生长与食性的初步研究.水产学报,1985,9(3):275-287
- 2 张开翔等.洪泽湖所产大银鱼生物学及其增殖的研究.水产学报,1981,5(1):29-39
- 3 殷名称.鱼类生态学.北京:农业出版社,1995
- 4 邬红娟等.道观河水库大银鱼移植生物学效应——1.生长.湖泊科学,1998,10(3):75-79

The Biological Effects of Transplanting *Protosalanx hyalocranius* in Daoguanhe Reservoir(II): Feeding Ecology

WU Hongjuan¹ XU Musheng² CAO Keju³

(1: Institute of Reservoir Fisheries, Ministry of Water Resources, Academy of Science, Wuhan, 430079;

2: Wuhan Water Conservancy Bureau, Wuhan 430015; 3: Huazhong Agricultural University, Wuhan 430074)

Abstract

This paper discussed the food species and its present frequency, intestine fullness, gill rake structure and food species, based on *Protosalanx hyalocranius* and zooplankton taken from Daoguanhe Reservoir from March 1995 to June 1997. It showed, with *Protosalanx hyalocranius* grown, that the distance between gill filters and the food size increased. There existed a negative relationship of food species in intestine and in the environment and a positive relationship of the intestine fullness and growth.

Key Words Daoguanhe Reservoir, *Protosalanx hyalocranius*, feeding ecology