

# 大阪鲫生物学的研究\*

陈玉琳 朱传龙 宗琴仙 于伯林

(上海市水产研究所)

**提要** 本文对大阪鲫的生物学特性进行了研究, 主要内容包括: (1)形态特征、生活习性、繁殖习性、食性和胚胎发育的研究; (2) 生长速度、起捕率、疾病的试验; (3)丰满度、肌肉的营养成份和氨基酸的测定; (4)染色体、血清蛋白电泳的分析等。同时还将上述各项同东北鲫、本地鲫进行了比较。

大阪鲫的性比为1:1, 与东北鲫、本地鲫不同。

大阪鲫的鳃耙个数多(最多可达120个), 且长而密, 其侧突而长分枝, 鳃耙与鳃丝等长。成鱼的肠管长度为体长的5.6倍, 管细、壁薄、迂回盘曲。大阪鲫的食性广阔, 是属于兼食浮游植物的杂食性鱼类。大阪鲫的染色体与本地鲫相同, 都是 $2n=100$ 。

大阪鲫具有明显的生长优势, 比本地鲫生长快12—46.2%。它的起捕率很高, 可达90%以上, 比东北鲫(50%)、本地鲫(5%)高得多。大阪鲫的丰满度为3.07—3.24, 空体壳占体重的百分比为85—86%, 具有较好的经济性状。肌肉中蛋白质、脂肪的含量与本地鲫、东北鲫相近, 而水份含量略高于东北鲫, 本地鲫。丝氨酸、精氨酸、谷氨酸、丙氨酸、亮氨酸等的含量均比东北鲫、本地鲫略高。

大阪鲫的生长速度快, 群体产量高, 食谱广, 经济性状良好, 是一种淡水养殖的优良品种。

**主题词** 大阪鲫、东北鲫、本地鲫、生物学

大阪鲫(*Carassius cuvieri*) 原产于日本琵琶湖, 经选育已成纯系品种。这种鱼生长快, 个体大, 在原产地最大个体达2.5公斤左右。目前已被许多国家和地区引进, 并广泛养殖, 我国于1976年引进, 翌年, 我所也开始试养。

为比较大阪鲫与其他鲫鱼的优缺点, 国内中山大学在1977年已作过一些报道, 但作者认为仍有必要对大阪鲫的形态特征、生活繁殖习性、胚胎发育、鱼体肌肉的营养成份及生长速度等作进一步试验和研究。现将结果报道如下:

## 材料与方 法

### 试验鱼来源

大阪鲫1977年4月从中山大学和广东省珠江水产研究所引进夏花鱼种, 经一年饲养, 1978年作为亲鱼进行繁殖。

东北银鲫1976年6月从黑龙江省水产科学研究所引进鱼种(1冬龄), 1977年以后作为亲鱼。

本地鲫从本所养殖试验场选取作为亲鱼繁殖。

供生物学测定、食性观察的材料,一部分取自本所养殖场的试验塘,其它的取自青浦县西岑公社养殖场的试验塘,按研究内容定期取材进行观察。其中测定幼鱼食性和鳃耙、肠长的材料鱼,则每4—10天取材一次,后阶段(夏花鱼种放养后)每月取材一次。试验鱼经生物学测定之后,取出肠管,幼鱼固定于5%的福尔马林溶液中,成鱼的肠管固定在10%的福尔马林溶液中。

肥满度按符里统公式  $K = W \cdot 100 / L^3$  计算。

### 鱼肉生化分析

蛋白测定采用凯氏微量定氮法,脂肪测定为索氏抽提法,水份测定为105°C恒温烘干失水法。灰分测定为555°C熔炉灰化法。氨基酸测定采用盐酸水解前处理法,然后进入到L-7型液相色谱仪进行测定。

染色体观察:用秋水仙碱促使肾细胞分裂停止在中期,用空气干燥法制片,Giemsa液染色,然后显微摄影。

血清蛋白的聚丙烯酰胺凝胶电泳分析:用注射器从活鱼的尾动脉抽取血样1毫升,直接放入冰箱中备用。按聚丙烯酰胺凝胶盘状电泳方法进行分析。每个试样取血清10微升,凝胶的丙烯酰胺浓度为5.7%,在pH8.8,0.005克分子Tris-甘氨酸缓冲液中电泳,电压220V,电流3mA/支,电泳2.5小时。用氨基黑10B染色,用5%醋酸褪色。然后进行拍摄。

## 结果与讨论

### (一) 形态特征

#### 1. 体态特征

在形态上,大阪鲫与本地鲫、东北鲫相比较,具有不同特征。(见表1)

表1 三种鲫鱼形态特征比较

Table 1 Comparisons among morphological characteristics of three varieties

鱼名 Species 项目 Items	大阪鲫 <i>C. auratus cuvieri</i>	东北鲫 <i>C. auratus gibelio</i>	本地鲫 <i>C. auratus</i>
体色 Colour	银白色 silvery white	背部深灰色,腹部银灰色 dark grey in dorsal part silvery grey in abdomen	背部黑灰色,腹部灰白色 blackish grey in dor- sal part greyish white in abdomen
体形 Shape	强侧扁型 laterally compressed heavily	侧扁型 laterally compressed	微侧扁型 laterally compressed lightly
体高 Height	高(呈驼背型) high(hunch backed type)	高(高背型) high(high backed type)	低(低背型) low(low backed type)

大阪鲫体色银白,体型大,体背高而强侧扁,特别是前背部隆起尤为明显,呈驼背形。

续表

鱼名 Species 项目 Items	大阪鲫 <i>C. auratus cuvieri</i>	东北鲫 <i>C. auratus gibelio</i>	本地鲫 <i>c. auratus</i>
体高/体长 Height/length	42—43	42—45	35—37
头长/体长 Head length/body length	25—27	24—26	26—28
尾柄 Caudal peduncle	尾柄长 > 尾柄高 length > height	尾柄高 > 尾柄长 height > length	尾柄高 > 尾柄长 height > length
背鳍条数 No. of dorsal fin ray	III, 16—18	III, 16—18	III, 15—17
腹鳍条数 No. of ventral fin ray	III, 5—6	III, 5	III, 5
咽喉齿 Pharyngeal teeth	4/4	4/4	4/4
侧线鳞 Scale in lateral line	31—32	30—31	28—29
最大个体重量(公斤) Max. size (kg)	2.5	1.5	0.5—1

头稍小,尾柄长大于尾柄高,使尾柄显得细长,侧线鳞超过 30,以 31 居多,不难与本地鲫、东北鲫相区别。

## 2. 鳃耙

鳃耙数目和结构,是大阪鲫区别其他两种鲫鱼的重要特点之一。大阪鲫的鳃耙多,且长而密。在成鱼阶段,鳃耙数为 105 个,最高达 120 多个。东北鲫和本地鲫成鱼的鳃耙数分别为 42~53 和 43—54 个,且鳃耙很短。

大阪鲫与其他鲫鱼一样,鳃耙数随体长的增长而增加(见表 2 和图 1)。但大阪鲫的鳃耙数在幼鱼阶段的增长速度比东北鲫、本地鲫快的多。从表 2 和图 1 可以看出,大阪鲫的

表2 大阪鲫肠长、鳃耙数与体长的关系

Table 2 Relations between intestines length and No. of gill rake to body length for *C. auratus cuvieri*

体长(厘米) Body L (cm)	1.7	1.8	2.1	2.9	3.5	6.0	6.8	7.8	8.7	9.5	10.7	11.9	14.8	15.8	20.0	22.5	24.2
肠长(厘米) Intestines L (cm)	4.2	4.5	5.9	9.4	13.5	41	44	46	57	67	74	75	75	80	103	135	139
肠长/体长(倍数) Intestines L/body L	2.47	2.50	2.81	3.24	3.86	6.83	6.47	6.00	6.55	7.05	6.92	6.30	5.07	5.06	5.15	6.00	5.67
鳃耙数(个) No. of gill rake	22	27	33	53	55	73	86	85	86	92	92	93	93	97	99	100	105

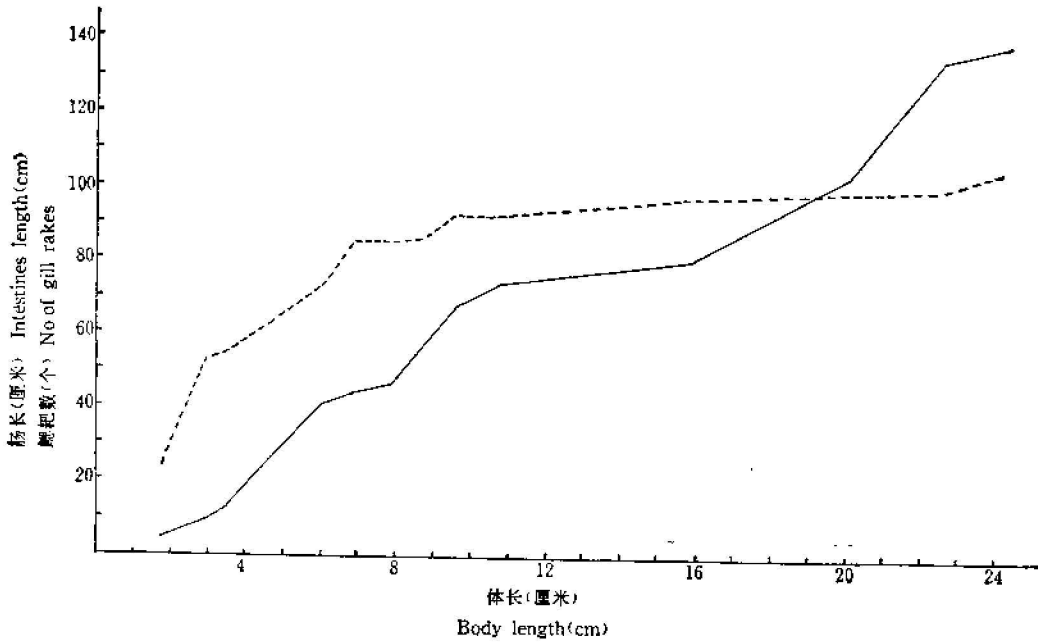


图1 大阪鲫体长与肠长、鳃耙数的关系

Fig. Relations between body length and intestines length, No. of gill rake of *C. auratus cuvieri*

——肠长(intestines length)    .....鳃耙数(No. of gill rake)

鳃耙数在体长7cm以前增长速度特别快,成直线上升。体长超过7cm以后,鳃耙数的增加就缓慢下来。说明大阪鲫为了适应滤食浮游生物的食性,鳃耙数快速增长,体长达7cm左右的幼鱼,其鳃耙的形态机能已基本上与成鱼相同,食性也已转化,与成鱼相似,所以7cm以后的鳃耙数增长速度就缓慢下来。

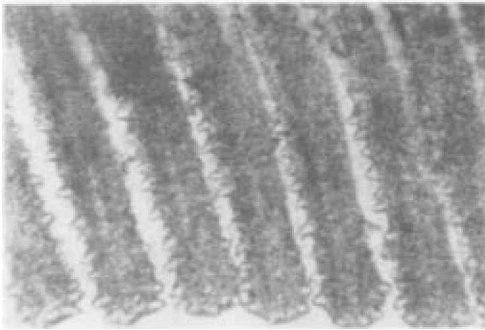


图2 大阪鲫(体长11cm)鳃耙及鳃耙侧突。白箭头示鳃耙,黑箭头示鳃耙侧突上的棘状物。 $\times 43$   
Fig. 2 Gill rake and its lateral swelling of *C. auratus cuvieri* (11cm in body length); white arrow indicating gill rake, black arrow indicating the spine on the lateral swelling of gill rake.  $\times 43$

另一方面,随着体长的增长,鳃耙的长度和结构也发生变化。当体长为2.1cm时,鳃丝的长度明显比鳃耙长,两者之比为 $1356\mu:526\mu$ ,鳃丝长为鳃耙长的2.61倍。其鳃耙侧突的形状(第一鳃弧的内侧面,鳃耙的两侧突起。称鳃耙侧突),在显微镜下,犹如一排排的刺。在每根鳃耙一侧有18—20根刺状突起(见图2)。

体长3.5cm时,鳃丝与鳃耙长度之比,下降为 $1859\mu:1330\mu$ 。说明鳃耙的增长速度比鳃丝快,这时,鳃耙上的侧突由单刺状转变为双刺突起。

体长8—9cm时,鳃耙略比鳃丝短,比例为 $3277:3802\mu$ ,鳃耙侧突的形状又有了变

化,其侧突变成半圆形的突起,相邻的鳃耙侧突交错排列,犹如一束梅花。在半圆形的侧突上又长了几根棘状物。每根鳃耙的一侧面上有 24—27 个半圆形的侧突(见图 3)。

体长 24cm 时,鳃耙数为 94—98 个,这时,鳃耙一侧的侧突数为 34—36 个,鳃耙上半圆形的侧突由一个分裂成为二个,同时在原来的上下侧突之间的凹陷处又长出一个小的,带棘状的侧突。

体长 31cm 时,鳃耙上的侧突又由二个分枝,变成三个分枝,其中二个向上,一个向下,(见图 4)。

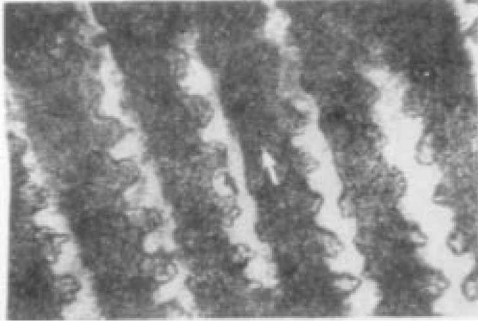


图 3 大阪鲫(体长 8.31cm)鳃耙侧突呈梅花状,白箭头示鳃耙,黑箭头示鳃耙侧突。× 43  
Fig. 3 Lateral swelling of gill rake of *C. auratus cuvieri* (8.31 cm in body length) being in the shape of plum blossom; white arrow indicating the gill rake, black arrow indicating lateral swelling of gill rake. × 43

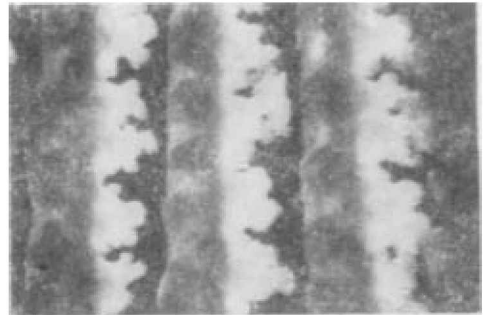


图 4 大阪鲫(体长 31.5cm)鳃耙侧突,增长而多分枝。× 35

Fig. 4 Lateral swelling of gill rake of *C. auratus cuvieri* (31.5 cm in body length), elongated and with many branches. × 35

综上所述,鳃耙长度的增长使滤食的面积增加;鳃耙侧突分枝又带棘,左右交错排列,紧密嵌合,组成筛网状的结构。这两方面都是大阪鲫长期适应滤食浮游植物的结果,与它的食性密切相关。

东北鲫和本地鲫成鱼阶段的鳃耙上,也有半圆形的侧突,但侧突无分枝,光滑无棘状



图 5 东北鲫(体长 18.5cm)鳃耙侧突,短而光滑无分枝。白箭头示鳃耙,黑箭头示鳃耙侧突。× 70  
Fig. 5 Lateral swelling of gill rake of *C. auratus gibelio* (18.5 cm in body length), short, smooth and no branch; white arrow indicating gill rake, black arrow indicating lateral swelling. × 70



图 6 本地鲫(体长 14cm)鳃耙及鳃耙侧突。× 35

Fig. 6 Gill rake and its lateral swelling of *C. auratus* (14 cm in body length). × 35

物,侧突也较短,侧突长度仅为大阪鲫的 1/2 (大阪鲫为 68.4 $\mu$ ,东北鲫、本地鲫只有 34.2 $\mu$ 左右)。且侧突排列稀疏,在一根鳃耙上,一侧的侧突数只有 19—20 个(见图 5,图 6)。这就决定了东北鲫和本地鲫在成鱼阶段的食性是以杂食为主的。

大阪鲫的鳃耙与同体长(17.5cm)的鲢鱼、鳙鱼相比,它比鲢鱼稀,而较鳙鱼密。鲢鱼的各个鳃耙不分离,而且用横连连成特殊的网,犹如一块细密的筛绢(见图 7),所以大阪鲫的鳃耙虽具有滤食作用,但滤食微小浮游植物的能力则不如鲢鱼。鳙鱼的鳃耙,在低倍镜下观察,形如长毛刷子,在高倍镜下,鳃耙侧突,形如锯齿,相邻的鳃耙侧突交错排列。鳃耙间距要比鲢鱼和大阪鲫宽,因此鳙鱼是以滤食浮游动物为主的鱼类(见图 8)。

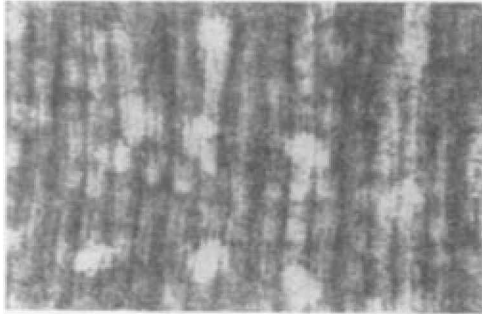


图7 鲢鱼(体长 17.5cm)鳃耙细密呈筛绢状。 $\times 70$

Fig. 7 Gill rake of silver carp (17.5 cm in body length) being fine, dense and in the shape of silk sieve.  $\times 70$

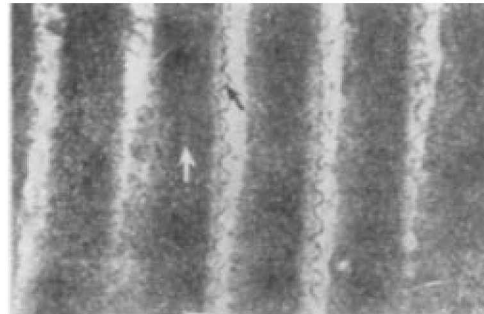


图8 鳙鱼(体长 17.5cm)鳃耙,鳃耙侧突呈锯齿状。白箭头示鳃耙,黑箭头示锯齿状侧突。 $\times 70$

Fig. 8 Gill rake of big head carp (17.5cm in body length); lateral swelling of gill rake being serrated; white arrow indicating gill rake, black arrow indicating lateral swelling serrated.  $\times 70$

### 3. 肠管

大阪鲫的肠管比东北鲫和本地鲫长得多。成鱼阶段大阪鲫的肠管长为体长的 5.6 倍;东北鲫和本地鲫分别为 3.8 倍和 3.72 倍。即大阪鲫的肠管长与体长之比值为东北鲫、本地鲫的 1.5—2 倍(见表 3 和图 9)。

从肠管的生长速度来看,大阪鲫肠管增长比东北鲫、本地鲫快得多,尤其是幼鱼阶段(6.8cm 以前)。从表 3 和图 2 可以看出,大阪鲫体长在 1.7cm 时,肠管长达 4.2cm,为体长的 2.47 倍,当体长为 6.8cm 时,肠管长度迅速增长到 44cm,为体长的 6.47 倍。相同体长(6.8cm)的东北鲫和本地鲫的肠管长度则分别为 14.6cm 和 12.9cm,分别为体长的 2.33 倍和 1.91 倍。

大阪鲫肠管细而壁薄,且迂回盘曲,这种结构是与大阪鲫以植物性的浮游生物为食相关的。长而盘曲的肠子是为了获得较大的消化、吸收面积。而东北鲫和本地鲫的肠管短粗而壁较厚是适应杂食性的结果。

从图 2 还可以看出,大阪鲫的鳃耙数与肠管长度的增长速度,基本上是平行的,鳃耙数的快速增加,使其能够滤食浮游植物;肠管的迅速增长,使其能够适应对浮游植物的消

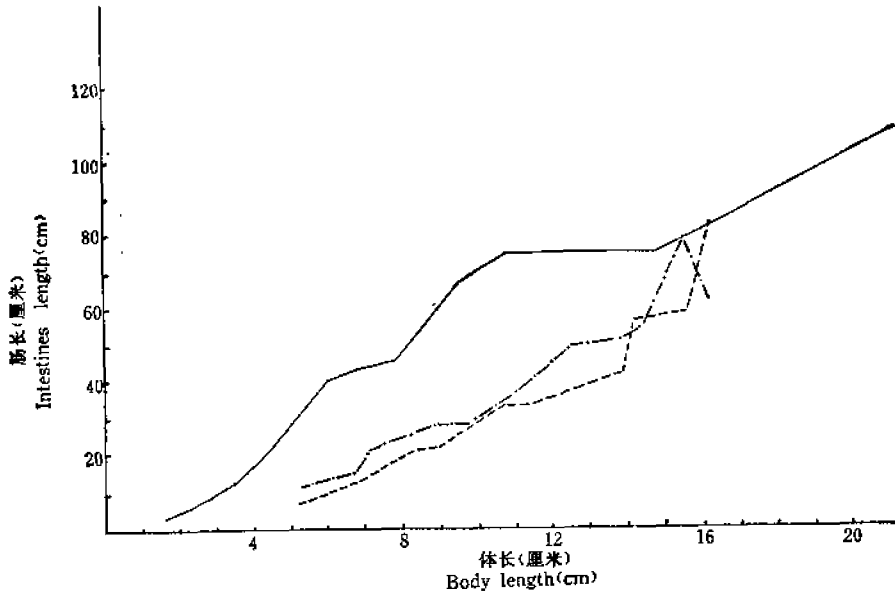


图9 三种鲫鱼体长与肠长的关系

Fig. 9 Relation between body length and intestines length of 3 varieties of crucian carp

——大阪鲫(*C. auratus cuvieri*)    - - - - 东北鲫(*C. auratus gibelio*)    ····· 本地鲫(*C. auratus*)

表3 三种鲫鱼肠管长度的比较

Table 3 Comparisons among intestine length of three varieties of crucian carp

大阪鲫 <i>C. auratus cuvieri</i>	解剖鱼数(尾) No. of fish dissected (ind.)	10	8	10	15	10	10	10	12	20	20	6	平均 Average
	体长(厘米) Body length (cm)	6.0	6.8	7.8	8.7	9.5	10.7	11.9	13.7	14.8	15.8	20.0	
	肠管长(厘米) Intestines length (cm)	41	44	46	57	67	74	75	84.8	75	80	103	
	肠管长/体长(倍数) Intestines L/body L (time)	6.83	6.47	6.00	6.55	7.05	6.92	6.30	6.19	5.07	5.06	5.15	
	平均倍数 Average time	6.58					5.70					6.14	
东北鲫* <i>C. auratus gibelio</i>	解剖鱼数(尾) No. of fish dissected (ind.)	12	10	9	14	27	21	24	17	18	12	15	8
	体长(厘米) Body length (cm)	5.4	6.7	7.1	8.9	9.7	10.1	11.1	12.5	13.8	14.5	15.7	16.1
	肠管长(厘米) Intestines length (cm)	11.5	14.6	21.4	28.1	28.4	31.1	37.3	49.6	51.1	55.4	78.5	63.2
	肠管长/体长(倍数) Intestines L/body L (time)	2.13	2.33	3.01	3.16	2.93	3.07	3.36	3.97	3.70	4.00	5.04	3.92

续表

	平均倍数 Average time	2.71					3.86					3.28	
本地鲫 <i>C. auratus</i>	解剖鱼数(尾) No. of fish dis- sected(ind.)	7	9	17	31	18	21	33	21	19	27	10	19
	体长(厘米) Body length (cm)	5.3	6.8	7.2	8.4	9.0	10.7	11.3	12.4	13.9	14.2	15.6	16.2
	肠管长(厘米) Intestines length (cm)	8.1	12.9	15.3	21.5	22.3	33.4	38.2	38.0	48.0	56.9	59.2	81.9
	肠管长/体长(倍数) Intestines L/body L(time)	1.52	1.91	2.13	2.56	2.39	3.1	2.94	3.06	3.33	4.20	3.80	5.03
	平均倍数 Average time	2.1					3.72					2.92	

\* 引自丁瑞华(1977)。\* cited from Ding Ruihua(1977)

化和吸收。

## (二) 生活习性及繁殖习性

### 1. 生活习性:

大阪鲫生活水层与东北鲫、本地鲫不同,后两种鲫鱼生活在水体的中下层,很少群聚,而大阪鲫生活在水体中上层,有群聚的习性。在夏花阶段,这个特点尤为明显。

大阪鲫与本地鲫、东北鲫一样,对环境具有较强的适应性。表现在对水温、不良水质及低溶解氧等方面均有较强的抵抗能力。

大阪鲫对水温变化有较强的适应性,冬季仍能摄食。1980年冬,曾拉网解剖几条大阪鲫,发现肠道中仍有食物,作者从湖北省黄冈地区水产研究所的报道<sup>(1)</sup>中,证实了大阪鲫在冬季仍能摄食、生长。

大阪鲫的耗氧率比较低。1980年9—10月,多次进行了三种鲫鱼的耗氧率测定。水温在24—25℃,取用平均体重为34—40克的三种鲫鱼,进行同条件下的耗氧率比较。结果,大阪鲫的耗氧率为0.1630mg/g·h;东北鲫为0.1995mg/g·h;本地鲫为0.2160mg/g·h。

大阪鲫具有忍耐较长时间低溶解氧的能力。1980年测定了三种鲫鱼的窒息点。结果是:大阪鲫、本地鲫浮头时的溶氧为0.3毫克/升。东北鲫浮头时溶解氧为0.23毫克/升。三种鲫鱼的窒息点也略有差别,本地鲫为0.23毫克/升;大阪鲫为0.20毫克/升;东北鲫为0.10毫克/升。从严重浮头到全部的试验鱼窒死的持续时间,三种鱼各不相同;东北鲫能忍耐22小时,大阪鲫忍耐11小时,本地鲫忍耐7小时。

由于大阪鲫具有忍耐低溶氧的特性,在水质不良的环境中也能生活。即使浮头的现象

(1) 王浩鸣等,1980。白鲫的生长观察。黄冈水产,(总15):8。



被发现较晚,也不致造成严重损失,所以比较容易养殖和管理。

大阪鲫的耗氧率低,忍耐低溶氧能力强,使它能经受长途运输而仍有较高的成活率。

## 2. 繁殖习性:

### (1) 繁殖季节与年龄:

成熟年龄: 在上海地区,大阪鲫的雌鱼成熟年龄一般为 2 龄,但当年片稀养或套养在成鱼塘中,饲料比较充足的条件下,1 龄鱼,个体重 150—200 克左右,也能达到第一次性成熟。雄鱼一般在 1 冬龄,体重 100—150 克达到第一次性成熟。但选择亲鱼,雌鱼以 2—3 龄鱼体重超过 250 克为佳。雄鱼以 2 龄,体重 200 克左右为好。

大阪鲫第一次达性成熟与东北鲫相似,而本地鲫性成熟较早,体重 25 克时,雌雄鱼就均能达第一次性成熟。

在多年人工繁殖中发现,大阪鲫和东北鲫,在繁殖季节里,年龄大,个体大的亲鱼,比年龄小,个体小的亲鱼成熟慢。

繁殖季节: 大阪鲫的繁殖季节与本地鲫相似,上海地区在清明前后,水温上升到 18°C 时,便开始繁殖,一直可延续到 5 月底 6 月初。但一般以 4 月中旬繁殖为好,此时最适水温 20—22°C。

### (2) 性比

大阪鲫的性比与东北鲫和本地鲫不同,大阪鲫的雌雄比例是 1:1;东北鲫的雌雄性比为 8:2;本地鲫为 7:3;几年来先后随机抽取成熟的个体进行解剖(约 100 多尾),同时也将大阪鲫夏花鱼种的性腺进行压片(50 尾),获得相似结果。

### (3) 怀卵量

大阪鲫的怀卵量与东北鲫相似,怀卵量随鱼体的增大而增加。体重 150—187 克时,怀卵量为 3—3.9 万;体重 284—295 克时,怀卵量为 4.5—5.3 万;体重 305—308 克时,怀卵量为 6—7 万;体重 405 克时,怀卵量为 7—8 万。

### (4) 副性征:

东北鲫和本地鲫性成熟的雄鱼,在鳃盖的两侧和胸鳍第一条鳍条背面,有白色颗粒状的“珠星”,用手触摸有十分明显的粗糙感,雌鱼一般无“珠星”,比较光滑,个别个体有少数“珠星”。但大阪鲫的雄鱼和雌鱼均未观察到“珠星”。用手触摸光滑,无粗糙感,所以鉴别大阪鲫雌雄较其它两种鲫鱼难。主要靠二方面特征:其一,观察泄殖孔。雌鱼的泄殖孔呈圆形而略有凸起,且在泄殖孔的两侧各有一个“小白点”,在繁殖季节这个“小白点”就更明显。东北鲫和本地鲫的雌鱼其泄殖孔两侧也同样存在“小白点”。雄鱼的泄殖孔凹陷呈细长线形。其二,成熟的雄鱼,轻压腹部,便能有白色的精液流出。成熟的雌鱼腹部向两侧鼓起,形成明显的卵巢轮廓。大阪鲫雌鱼繁殖季节的成熟系数可达 12—20%。

大阪鲫雌雄鱼之间的区别,还在于生长速度和个体大小及体厚方面的差异。同一年龄组中,雄鱼个体总是比雌鱼小,说明雄鱼的生长速度比雌鱼慢。同时,雌鱼的体背部的厚度也较雄鱼大,体重 250 克以上的鱼,差异更为明显。

### (5) 卵的性状与胚胎发育

大阪鲫的卵与其他两种鲫鱼一样,遇水后具有粘性,但其粘性次于鲤鱼,三种鲫鱼成熟卵的颜色也略有差异。本地鲫的卵呈黄色;东北鲫的卵呈淡黄色;而大阪鲫的卵呈桔黄色,卵的颜色随着胚胎发育的发展而逐渐转淡和透明。三种鲫鱼的受精卵的卵径,东北鲫较大,为1.4—1.7毫米,平均为1.6毫米;大阪鲫次之,为1.33—1.6毫米,平均为1.52毫米;本地鲫较小,为1.2—1.5毫米,平均为1.4毫米。

大阪鲫受精卵在20—24°C水温条件下,约经45—58小时孵化。水温下降到18°C,孵化时间延长到72—80小时。刚孵出的大阪鲫苗全长平均为3.17毫米。孵化脱膜时间参差不齐,前后相差达10小时,刚孵出的仔鱼侧卧静止不动,即使受惊动也无反应,犹如“死苗”,一天后,才由侧卧转为正卧,此时受惊已开始能作间断性游动。这是大阪鲫胚后发育的特点。孵化2—3天后,鳔充气,能作水平游泳。第4天左右,卵黄消失,开始摄食。

### (三) 食 性

体长1.7—2.0厘米的稚鱼阶段,嗜吃浮游动物,特别是小型的枝角类、桡足类(秀体水蚤,六肢幼体)和小型轮虫。其摄食率约占消化管内食物的70—80%。此外,绿藻门的新月藻,约占20—30%。

体长2—2.3厘米时,肠合物中的浮游生物约占食料的90—95%。这时的浮游动物数量已下降,约占30%左右,而浮游植物的数量却明显上升,约占60—65%,并以蓝、绿藻和硅藻为主,其种类有微囊藻、裂面藻、新月藻、栅列藻、舟形藻。在肠道中开始出现微量的有机碎屑。

当鱼体长达到8厘米时,大阪鲫开始转为以浮游植物为主兼食有机碎屑和商品饲料,以及少量浮游动物,它们分别占肠道中食物的60%—65%,30%和5%。

随着体长增长,大阪鲫摄食商品饲料的数量也逐步增加,最高可达肠道食料的50%左右。然而当鱼体长达到31厘米时,肠管中充满着蓝藻、绿藻、硅藻和裸藻(超过95%)。肠管呈现深绿色。

日本水野寿彦曾进行过贫营养池、富营养池、单养及与鲢鱼混养等不同情况下大阪鲫的食性观察,结果是:在缺乏浮游植物的贫营养池中,大阪鲫便摄食大量的枝角类和底栖硅藻。在富营养池中,虽有丰富的浮游植物,但由于与鲢鱼混养,使大阪鲫被迫生活在水的下层,形成分层栖息,鲢鱼所摄食的全部是浮游植物,而迫使大阪鲫主要摄食轮虫和底栖硅藻。可是,当大阪鲫单独养殖在以蓝绿藻为优势种的富营养池时,肠管中的蓝绿藻占食物的90%左右。

综上所述,大阪鲫的食性十分广阔,对饵料适应能力强,能随着水体中饵料生物的变化而改变其食性,它既能以浮游植物为食,又能在浮游植物缺少的情况下,改为摄食浮游动物和底栖藻类以及有机碎屑。所以大阪鲫生息的环境范围很广。大阪鲫在幼鱼阶段嗜食浮游动物。在成鱼阶段喜食浮游植物。大阪鲫在富营养池中的生长速度快。在贫营养池中的生长差。所以在鱼苗、幼鱼阶段必须培养大量的浮游动物。而成鱼阶段,则应该注意施肥与投饵相结合,使水体保持丰足的浮游植物量,以满足大阪鲫生长的需要。

根据大阪鲫的食性,我们认为在以大阪鲫为主养的池塘中,可以适当配养少量的鲢、

鳙鱼种以充分利用水体的生物资源,但是,如果鲢鳙鱼的配养量过多,就会与大阪鲫争食,迫使大阪鲫改变它的嗜好,从而影响大阪鲫的生长。

#### (四) 生长速度

在进行大阪鲫和本地鲫的生长速度对比试验时,为了避免环境条件差异的影响,所以采用两种鲫鱼同塘饲养的方式。

1979年,在两口3分大小的池塘中,放养大阪鲫和本地鲫夏花鱼种各40尾,平均体重分别为7.3克和7.93克。同时还混养老口鲢鱼40尾和鳙鱼5尾。一口池塘投喂的饵料为小型颗粒饵料,配方是:鱼粉20%;豆饼粉50%;麸皮30%。另一口池塘投喂豆饼粉50%、麸皮50%,投饵量根据摄食情况而定。试验期间没有施肥,水质较瘦。经120天的饲养,于11月8日干塘起捕,结果大阪鲫的平均体重为93.8克和97.7克。本地鲫的平均体重为80克和86.5克,大阪鲫的生长速度比本地鲫快17%和12%。

表4 两种鲫鱼生长速度对比

Table 4 Contrast of growth speed between two varieties of crucian carp

鱼塘编号 Pond No.	面积 (米 <sup>2</sup> ) Area (m <sup>2</sup> )	饵料配方 Food formula	放养日期 Stocking date	起捕日期 Harvesting date	饲养天数 Rearing days	鱼名 Species	放养尾数 No. of fish stocked	放养平均 体重(克) Average Watsto- cking(g)	起捕平均 体重(克) Average Wat har- vest(g)	比本地鲫增长 百分率% more than that of local variety
八排一号 No. 1, Row 8	200	小型颗粒 饵料 small pellet	79.7.8	79.11.8	122	大阪鲫 <i>C. auratus</i> <i>cuvieri</i>	40	7.3	93.8	17% 实验期间未施 肥,水质较瘦 no fertiliza- tion, water quality rather poor.
		本地鲫 <i>C. auratus</i>				40	7.93	80.0		
		鳙鱼 silver carp				40				
		鳙鱼 big head				5				
八排二号 No. 2, Row 8	200	粉状饵料 powdered feed	79.7.8	79.11.8	122	大阪鲫 <i>C. auratus</i> <i>cuvieri</i>	40	7.3	97.7	12.1% 实验期间未施 肥,水质较瘦 no fertiliza- tion, water quality rather poor
		本地鲫 <i>C. auratus</i>				40	7.93	86.5		
		鳙鱼 silver carp				40				
		鳙鱼 bighead				5				
八排二号 No. 2, Row 8	200	粉状饵料 powdered feed	80.7.8	80.10.17	100	大阪鲫 <i>C. auratus</i> <i>cuvieri</i>	40	5.81	106	46.2% 经常施肥,水 质较肥 fertilizing regularly, water quality fertile.
		本地鲫 <i>C. auratus</i>				40	6.29	72.5		
		鳙鱼 silver carp								

1980年仍用一口3分大小的池塘进行重复试验,所不同的是:一方面去掉鲢、鳙鱼;另一方面注意经常施少量肥料,使水体保持丰富的浮游生物,并且把颗粒饲料改变为以豆饼粉和麸皮各占50%的粉状饲料。试验从7月8日开始,放养时大阪鲫本地鲫的夏花鱼种的平均体重分别为5.8克和6.29克。经过100天的饲养,于10月7日结束试验,起捕时的大阪鲫平均体重为106克,本地鲫平均体重为72.5克。大阪鲫的生长速度比本地鲫快46%(见表4)。

1980年大阪鲫的生长速度显然比1979年快得多,我们认为这一方面是由于1980年注意施肥和投饵相结合,使水体中培养丰富的浮游生物以供大阪鲫的摄食;另一方面,1980年所投的是粉状植物性蛋白质饲料,更适合大阪鲫滤食的食性。使大阪鲫的生长优势得到充分发挥。

养殖实践证明,大阪鲫的生长优势是在后阶段(2龄鱼)。当把30—40克的大阪鲫鱼种,以每亩100—150尾混养在成鱼塘中,11月底起捕时,大阪鲫体重达400—600克,而本地鲫一般只能达到150—175克。由此看出,后阶段大阪鲫的生长优势更为显著,是本地鲫所不及的。

### (五) 起捕率

大阪鲫由于喜食浮游生物,生活于水体中上层,又有群聚的习性,所以大阪鲫的起捕率明显地比东北鲫和本地鲫高。(见表5)

从表5可以看出,大阪鲫在稀养的小池塘和密养(主养)的大池塘中,1龄鱼和2龄鱼

表5 三种鲫鱼起捕率比较

Table 5 Catching rates of three varieties of crucian carp

试验池 Location of pond	面积(m <sup>2</sup> ) Area (m <sup>2</sup> )	鱼名 Species	起捕日期 Harvesting date	起捕总尾数 Total num- ber caught	第1至第3网 起捕尾数 No. of fish caught from 1st~3rd seine	起捕率 Catching rate(%)	备注 Remarks
所本部八 排二号 No. 2, Row 8 The Institute proper	200.00	大阪鲫 <i>C. auratus</i> <i>cuvieri</i>	79.11	40	36	90	1龄鱼 yearling
		东北鲫 <i>C. auratus</i> <i>gibelio</i>	79.11	40	21	53	
		本地鲫 <i>C. auratus</i>	79.11	40	2	5	
西岑养殖 场405号 No. 405 Xi Chen Fish Farm	666.67	大阪鲫 <i>C. auratus</i> <i>cuvieri</i>	81.11	2679	2417	90.2	2龄鱼 2-year-old
		东北鲫 <i>C. auratus</i> <i>gibelio</i>	81.11	1174	611	52	
月浦12号 No. 12 Yue Pu	333.33	大阪鲫 <i>C. auratus</i> <i>cuvieri</i>	79.11	3932	3792	96	1龄鱼 yearling
月浦23号 No. 23 Yue Pu	646.60	大阪鲫 <i>C. auratus</i> <i>cuvieri</i>	79.11	7066	6786	96	1龄鱼 yearling

的起捕率均达 90% 以上, 最高达 96%。而同塘饲养的东北鲫和本地鲫的起捕率分别只有 53% 和 5%, 尤其是本地鲫, 往往只能靠干塘捕捉, 大阪鲫起捕率很高, 是它的突出优点之一。

### (六) 疾 病

在多年养殖中, 发现大阪鲫较易感染锚头鳅病。同池共养几种鲫鱼, 虽然也都同时感染上锚头鳅病。但寄生在大阪鲫身上的锚头鳅却比东北鲫、本地鲫多。这与大阪鲫鳞片排列比其它鲫鱼松散, 皮肤也较娇嫩, 拉网起捕时较其它鲫鱼易受损伤有关, 所以锚头鳅容易在它体表寄生, 用 1PPM 浓度的晶体敌百虫全池泼洒 1—2 次, 即可使锚头鳅脱落。

据青浦县青浦养殖场反映, 1980 年大阪鲫曾发生过烂鳃病, 引起部分死亡。安徽省农科院水产研究所也报导过大阪鲫患烂鳃病, 但由于及时用敌百虫和生石灰治疗, 控制了鱼病的蔓延, 我所几年来的养殖中尚未见到此病。

我们认为只要在放养前严格清塘消毒, 在拉网中注意小心操作, 做好防病工作, 就可减少发病。总的看来, 大阪鲫的疾病是比较少的。

### (七) 空体壳占体重的百分比与丰满度

在同一体长范围内比较三种鲫鱼的丰满度及空体壳占体重的百分比, 列于表 6。

表 6 三种鲫鱼含肉率和丰满度比较  
Table 6 Flesh contents and fattiness of three varieties of crucian carp

鱼名 Variety 项目 Items 体长 Body length (cm)	大阪鲫 <i>C. auratus cuvieri</i>			东北鲫 <i>C. auratus gibelio</i>			本地鲫 <i>C. auratus</i>		
	测定鱼数 (尾) No. of fish mea- sured (ind.)	空体壳/ 体重(%) Empty W/body W(%)	丰满度 Fatti- ness	测定鱼数 (尾) No. of fish mea- sured (ind.)	空体壳/ 体重(%) Empty W/body W(%)	丰满度 Fatti- ness	测定鱼数 (尾) No. of fish mea- sured (ind.)	空体壳/ 体重(%) Empty W/body W(%)	丰满度 Fatti- ness
19.0—19.9	20	86	3.24	5	78.6	3.86	19	83	2.87
14.0—14.9	30	86.4	3.18	10	80.3	3.32	34	83.2	2.87
15.0—15.9	26	85.4	3.07	37	80.4	3.20	24	80.9	2.85
16.0—16.9	8	86.0	3.20	15	80.5	3.30	7	82.9	2.84
17.0—17.9				10	81.0	3.49			
18.0—19.0				10	80.4	3.16			
20.0—27.0	10	♀ 75.5 ♂ 89	3.16						

从表 6 可以看出, 大阪鲫的空体壳占体重的百分比比较东北鲫、本地鲫高。

三种鲫鱼的丰满度, 东北鲫最高为 3.16—3.49; 大阪鲫次之, 为 3.07—3.24; 本地鲫最低为 2.84—2.87。

从空体壳占体重的百分比和丰满度的比较中,可以看出大阪鲫具有较好的经济性状,含肉率和丰满度均较高。

### (八) 肌肉的营养成份和氨基酸测定

通过三种鲫鱼肌肉的营养成份测定,表明它们的蛋白质含量相仿,大阪鲫为17.45%,东北鲫为17.92%,本地鲫为17.85%。而脂肪的含量,则是东北鲫最高,为2.27%,大阪鲫次之,为1.83%,本地鲫较低,为1.37%,肌肉中的水份,大阪鲫略比东北鲫、本地鲫高,见表7。

表7 三种鲫鱼肌肉主要营养成份的测定

Table 7 Measurements of the main nutritional components of muscle

鱼名 Variety	体重(克/尾) Body W (g/ind.)	分析鱼数(尾) No. of fish analyzed (ind.)	主要营养成份的测定(%) Contents of the main nutritional components (%)			
			水份 Moisture	蛋白质 Protein	脂肪 Fat	灰份 Ash
大阪鲫 <i>C. auratus cuvieri</i>	155	2	79.50	17.45	1.83	1.07
东北鲫 <i>C. auratus gibelio</i>	200	4	78.98	17.92	2.27	1.07
本地鲫 <i>C. auratus</i>	125	4	77.30	17.85	1.37	1.14

为了进一步比较三种鲫鱼的营养价值,我们还进行了三种鲫鱼鱼肉的氨基酸分析,见表8。

表8 三种鲫鱼鱼肉氨基酸含量测定

Table 8 Measurements of the contents of amino acid in muscle

鱼名 Variety 含量 Content(%) 氨基酸 Amino acid	大阪鲫 <i>C. auratus cuvieri</i>	东北鲫 <i>C. auratus gibelio</i>	本地鲫 <i>C. auratus</i>
色氨酸 Tryptophan		0.04	0.02
赖氨酸 Lysine	1.33	1.26	1.23
组氨酸 Histidine	0.44	0.42	0.30
精氨酸 Arginine	0.79	0.66	0.73
半胱氨酸 Cysteine			
天冬氨酸 Aspartic acid	1.45	1.36	1.45

续表

鱼名 Variety 含量 Content (%) 氨基酸 Amino acid	大阪鲫 <i>C. auratus cuvieri</i>	东北鲫 <i>C. auratus gibelio</i>	本地鲫 <i>C. auratus</i>
苏氨酸 Threonine	0.59	0.60	0.59
丝氨酸 Serine	0.51	0.50	0.49
谷氨酸 Glutamic acid	1.97	1.84	1.87
脯氨酸 Proline	0.48	0.51	0.48
甘氨酸 Glycine	0.72	0.82	0.63
丙氨酸 Alanine	0.91	0.87	0.84
胱氨酸 Cystine			
缬氨酸 Valine	0.63	0.55	0.65
甲硫氨酸 Methionine	0.32	0.32	0.31
异亮氨酸 Isoleucine	0.61	0.59	0.61
亮氨酸 Leucine	1.10	1.07	1.09
酪氨酸 Tyrosine	0.46	0.45	0.47
苯丙氨酸 Phenylalanine	0.62	0.61	0.64

从表 8 可以看出在 19 种氨基酸中,大阪鲫组氨酸、精氨酸、谷氨酸、丙氨酸、亮氨酸等均比东北鲫、本地鲫略高,尤其是谷氨酸比东北鲫、本地鲫明显偏高。

根据以上测定,说明大阪鲫作为主要养殖鱼类具有一定的经济价值,具有优良品种的品质。

### (九) 染色体与血清电泳分析

初步观察了大阪鲫、本地鲫、东北鲫的肾细胞染色体,每种鲫鱼计数 20 个肾细胞,其结果是大阪鲫的染色体数与本地鲫相同都是  $2n = 100$ ; 而东北鲫的染色体数与报导的相似 ( $2n = 156$ )。大阪鲫虽然在食性、鳃耙、肠管、体形等方面与本地鲫有较大不同,但其染色体仍为  $2n = 100$ ,说明大阪鲫与本地鲫是属于同一起源的鱼类。而染色体数  $2n = 156$  的东北鲫,则是属于行雌核繁殖后代的群体,在分类上称为银鲫(见图 10)。

根据聚丙烯酰胺盘状电泳测定,大阪鲫、本地鲫和东北鲫的血清蛋白图谱均具有 15 条

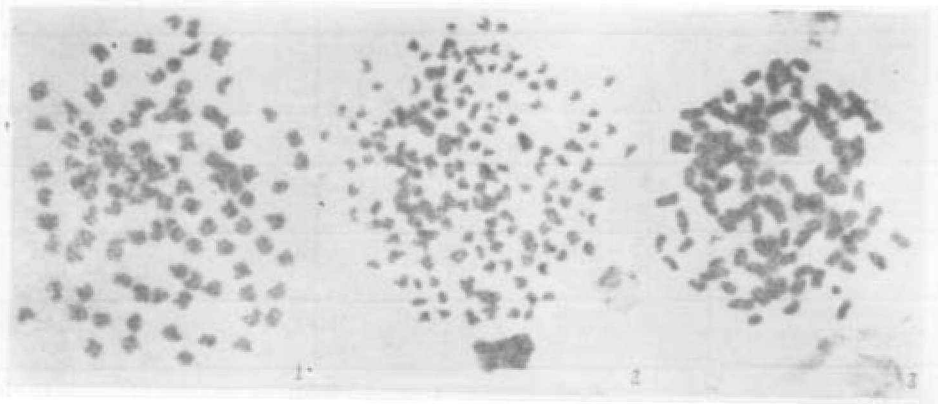


图 10 三种鲫鱼的肾细胞染色体, 分裂相。× 2000

Fig. 10 The metaphase figures of kidney cell chromosome of three varieties of crucian carp. × 2000

1. 大阪鲫(*C. auratus cuvieri*).  $2n=100$  2. 东北鲫(*C. auratus gibelio*).  $2n=156$   
3. 本地鲫(*C. auratus*).  $2n=100$

蛋白色带,其色带的带型基本上属于同一谱型,但色带的宽度及着色程度略有差异。东北银鲫与本地鲫雄鱼的蛋白色带带型比较相似。大阪鲫的色带型略有不同,即大阪鲫相对应的色带在凝胶上的位置,比东北鲫、本地鲫高,这是由于大阪鲫的蛋白质分子颗粒比较大,因而在凝胶的分子筛中的迁移速度就比较慢(见图 11, 1、2)。

从雌雄鱼之间的色带比较,可以看出大阪鲫的雌雄鱼的图谱基本相同。而东北鲫和本地鲫的雌雄鱼之间存在着一定的差异。东北鲫雄鱼的 7、8、9 的色带比雌鱼的着色深,尤其是第 9 条色带既宽而又着色较深。本地鲫雌雄鱼之间的蛋白色带不同点有二个方面,其一:雌性的本地鲫的第 8、9、10 的色带特别深,而且很宽,这说明这几条蛋白质的含量比较高。其二,雄鱼的第 1 条蛋白色带也比雌鱼明显,宽度大而染色深。这一特点也是东北鲫、大阪鲫雄鱼所不具有的(见图 11、3、4、5)。

## 小 结

1. 大阪鲫的鳃耙与本地鲫、东北鲫相比,具有明显的差异。大阪鲫鳃耙个数多,长而密,最长达 120 个,鳃耙与鳃丝等长,鳃耙侧突长而分枝,上面长有棘状物。本地鲫、东北鲫的鳃耙个数少,仅 40—50 个,鳃耙长度比鳃丝短得多。鳃耙侧突稀疏,短而无分枝,也没长棘状物。

2. 大阪鲫的肠管有别于东北鲫和本地鲫,成鱼的肠管长度比东北鲫和本地鲫(同体长)长得多,前者为后者的 1.5—2.0 倍。大阪鲫的肠管幼鱼阶段(6.8cm 以前)增长速度很快,而东北鲫和本地鲫则不然。大阪鲫肠管细、壁薄、迂回盘曲。东北鲫、本地鲫的肠管粗、壁厚、且短、盘曲少。

3. 大阪鲫的食性广,属于兼食浮游植物的杂食性鱼类。它能随着水体中的饵料生物变化而改变其食性,幼鱼阶段嗜食浮游动物,成鱼阶段喜食浮游植物和植物性食料。

4. 大阪鲫的染色体数与本地鲫相同,都是  $2n=100$ 。大阪鲫、东北鲫和本地鲫的血



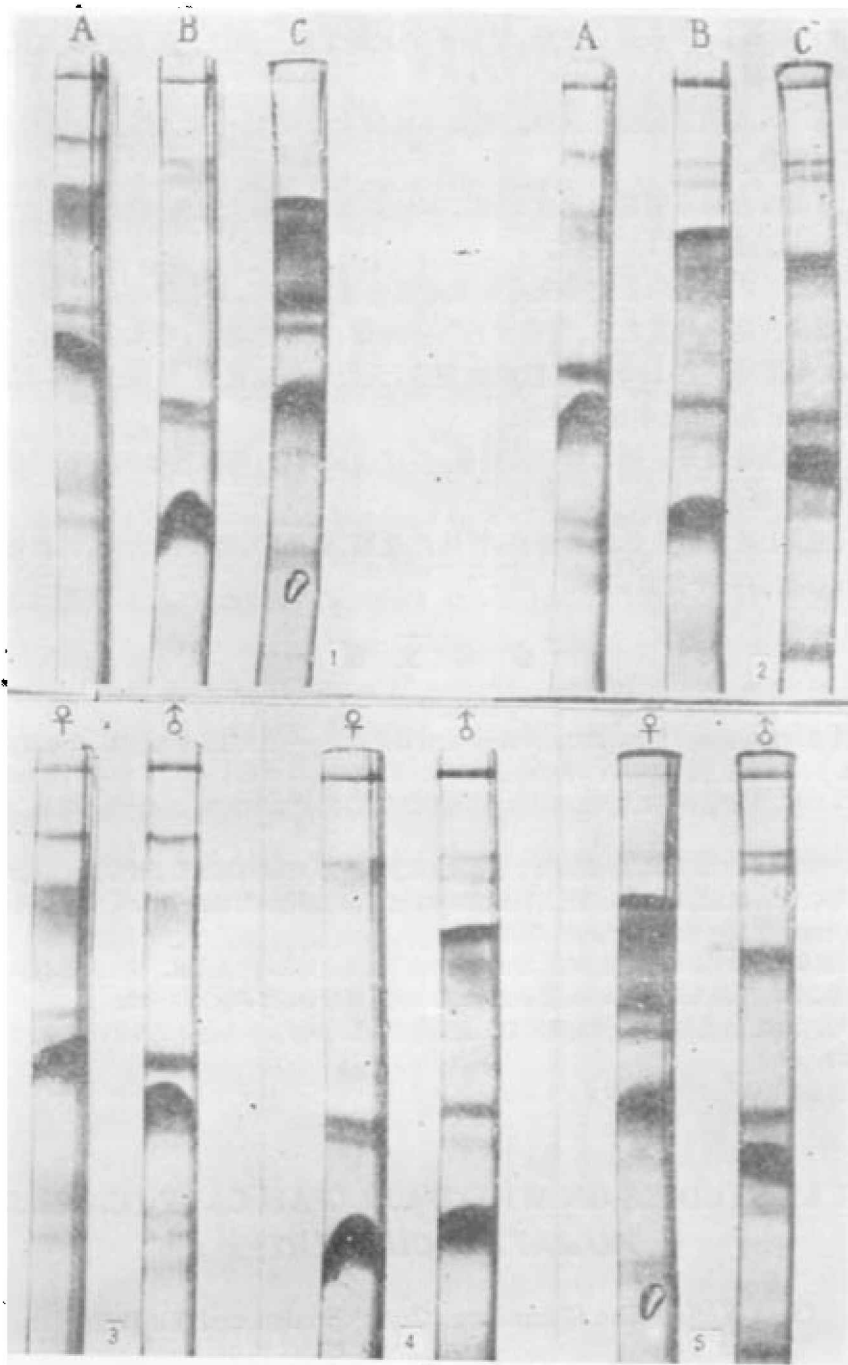


图 11 血清蛋白电泳图谱

Fig. 11 Serum protein electrophoresis maps

1. 雌性大阪鲫(A) (female *C. auratus cuvieri* (A)), 雌性东北鲫(B) (female *C. auratus gibelio* (B)), 雌性本地鲫(C) (female *C. auratus* (C)). 2. 雄性大阪鲫(A) (male *C. auratus cuvieri* (A)), 雄性东北鲫(B) (male *C. auratus gibelio* (B)), 雄性本地鲫(C) (male *C. auratus* (C)). 3. 雌(A)、雄(B)大阪鲫 (female (A) and male (B) (*C. auratus cuvieri*)). 4. 雌(A)、雄(B)东北鲫 (female (A) and male (B) (*C. auratus gibelio*)). 5. 雌(A)、雄(B)本地鲫 (female (A) and male (B) (*C. auratus*)).

清蛋白图谱,均具有15条蛋白色带,带型基本上属于同一谱型。但在色带的宽度及着色深浅方面略有不同。

5. 大阪鲫具有明显的生长优势。它比本地鲫生长快12~46.2%。大阪鲫的生长速度,以第二年较快。

6. 大阪鲫的起捕率明显地比东北鲫、本地鲫高。一般大阪鲫可达90%以上。而东北鲫为50%,本地鲫仅有5%左右。

7. 大阪鲫的丰满度以及空体壳占体重的百分比都较高,具有较好的经济性状。

8. 大阪鲫肌肉中的蛋白质、脂肪含量与本地鲫、东北鲫相似,唯水份含量,大阪鲫略高于东北鲫、本地鲫。在19种氨基酸的测定中,大阪鲫的组氨酸、精氨酸、谷氨酸、丙氨酸、亮氨酸等均比东北鲫、本地鲫略高。

9. 大阪鲫的缺点是:鳞片排列较松散,皮肤也较娇嫩,所以在拉网起捕时较易损伤,也较易感染锚头鳅病。

由此可见,大阪鲫的生长速度较快,群体产量高,食谱广,经济性状好,饲养管理简便,因而是淡水养殖的一个优良品种。

### 参 考 文 献

- [1] 伍献文等,1977。中国理科鱼类志(下册),上海出版社。
- [2] 中山大学生物系动物学研究室,1977。介绍一种优良鲫鱼品种——白鲫生物学和养殖。淡水渔业,(7~8):15—21。
- [3] 丁瑞华,1977。池养条件下银鲫与鲫鱼的生物学特性比较及其生产上的意义。水生生物学集刊,6(2):163—176。
- [4] 大连水产专科学校养殖系,1975。我国几个水域鲫鱼的主要形态性状和生长比较。淡水渔业,(4):9—13。
- [5] 沈俊宝等,1989。黑龙江鲫鱼遗传特性及其养殖问题。水产科技情报,(3):14—17。
- [6] 朱俭等,1981。生物化学实验。上海科技出版社。
- [7] 易健华等,1981。聚丙烯酰胺凝胶盘状电泳在鱼类分类及雌雄鉴别上的初步研究。淡水渔业,(4):11—12。
- [8] 李树深等,1981。四种无尾两栖类染色体组型的比较研究。动物学研究,2(1):17—22。
- [9] 吴政安等,1980。鱼类细胞遗传学的研究 II。鱼类淋巴细胞的培养及其染色体组型分析。遗传学报,7(4):370—375。
- [10] 大阪府淡水鱼试验场,1973。カコテブナの基础的研究。

## BIOLOGICAL STUDIES ON WHITE CRUCIAN CARP (*CARASSIUS AURATUS CUVIERI*)

Chen Yulin, Zhu Chuanlong, Zong Qinxian and Yu Bolin

(Shanghai Fisheries Research Institute)

**ABSTRACT** This paper deals with the biological characteristics of white crucian carp (*Carassius auratus cuvieri*), which includes (1) Studies on its morphological characteristics, living habit, reproduction feature, feeding habit and embryonic development; (2) Experiments on its growth speed, catching rate and disease; (3) Measurement of fattiness, nutritional composition and the content of amino acid in muscle;

(4) Analysis of chromosome and serum protein electrophoresis. Besides, the comparison between different variety of crucian carp is also made.

The sex ratio of *C. auratus cuvieri* is 1:1, which is different from that of *C. auratus gibelio* or *C. auratus*, a local variety.

*C. auratus cuvieri* has more gill rakes (the maximum can be 120 rakes) which are long and dense, and of same length with the branchial filament. The lateral swelling of the gill rake is both long and branched. The intestines of the adult fish is thin and twisted, the length of which is 5.6 times of the body length. The intestines wall is also thin. The fish has a wide feeding habit, belonging to omnivorous species which feed on phytoplanktons too. Both *C. auratus cuvieri* and *C. auratus gibelio* have the same chromosome, being  $2n = 100$ .

*C. auratus cuvieri* grows 12—46.2% faster than *C. auratus* and its catching rate is as high as over 90%, much higher than that of *C. auratus gibelio* (50%) or *C. auratus* (5%). Its fattiness is 3.07—3.24, and as the empty weight of the fish accounts for 85—86% of the total body weight, this variety of crucian carp has a better economic value. The contents of protein and fat in muscle of *C. auratus cuvieri* are similar to those of *C. auratus gibelio* or *C. auratus*, but its Water content is a little higher. The contents of histidine, arginine, glutamic acid, alanine, leucine etc. of *C. auratus cuvieri* are also a little higher than those of the other two varieties.

In general, *C. auratus cuvieri* has a faster growth rate and a wide feeding habit. Its population yield is also high, so the fish has a better economic efficiency and is an excellent variety for warm water fish culture.

**KEY WORDS** *C. auratus cuvieri*, *C. auratus gibelio*, *C. auratus*, Biology