

研究简报

露斯塔野鲮当年鱼消化系统的 发育和食性的观察*

OBSERVATIONS ON DEVELOPMENT OF DIGESTIVE SYSTEM AND FEEDING HABITS OF YEARLING *Labeo rohita*

谢刚 刘家照 林礼堂 钟海浪

(中国水产科学院珠江水产研究所)

Xie Gang, Liu Jiazhao, Lin
Litang and Zhong Hailang

(Pearl River Fisheries Institute)

露斯塔野鲮(以下简称野鲮)是南亚次大陆和东南亚国家淡水养殖主要鱼类之一。1978年引进我国,1981年在我国人工繁殖成功。

Alikunhi 报道野鲮摄食植物碎屑、浮游藻类和泥沙等^[5]。但对当年鱼消化系统的发育和食性还未见有系统的报道。为探索野鲮在我国的养殖方式,更好地发展其养殖,作者对该鱼消化系统的发育和食性的变化进行了较系统的观察。

材料和方 法

材料来源于本所1981年自繁自育的鱼。孵出后每天取样二次,4天后每天一次,一周后隔天一次,15天后6天一次,30天后半月一次,三个月后每月一次。每次随机取样后即用于2~5%甲醛液固定。取样期为5~12月。体长的量度,不超过11.0毫米的个体从吻端至脊椎末端;11.0毫米以上者,从吻端至尾鳍起点。精度0.1毫米。

食性分析共解剖鱼195尾。每尾分别作消化系统和食性的观察。体长8.0毫米以下的个体,在解剖镜下用解剖针小心挑出消化道置于载玻片上,用一滴(约0.05毫升)甲醛液洗出肠食物观察全片;体长8.0~11.0毫米者取全肠轻压出食物,体长11.0毫米以上者只取前肠食物团,均定量稀释均匀,即任意吸取一滴观察。浮游动物于(10×10)镜下观察全片,浮游植物于(10×45)镜下任意观察20个视野,分别进行定性和定量^[1],从而推算出各种类的数量百分比,并换算成它们的重量百分比。对于食物团中的浮游生物、有机杂物和泥沙三大类,用“打分法”(point method)^[6],按其在显微镜视野中所占体积的比例,分别记以合适的分数,分数分级2、4、6、8、10,由此求得各大类食物组成的百分比。以上观察均取二片的平均值。

* 本研究承蒙珠江水产研究所钟麟研究员,暨南大学生物系纪桑副教授的热忱指导,并审阅本文,谨致谢意。

收稿年月:1987年10月;1988年5月修改。

结 果

一、消化系统的发育

1. 主要消化器官的出现与变化

刚孵出的仔鱼全长 4.2 毫米。肠管和消化腺未形成, 卵黄囊膨大。体长 4.7~5.0 毫米的个体, 口形成, 下位。卵黄囊明显缩小成狭长形。

体长 5.3~5.8 毫米的个体, 肠管形成, 呈直管状。肝已出现。体长 6.6~7.0 毫米的个体, 肠在鳃下方处稍弯曲。肝已分出左右二叶, 紧贴肠前部。体长 8.3~9.3 毫米的个体, 肠管一次盘曲。鳃弓中段出现突出状的鳃耙 5~8 个。胶质状咽齿突起开始出现。

体长 10.6~11.0 毫米的个体, 肠管 3~4 次盘曲, 肠长 11.4~13.3 毫米, 已长于体长(图 1)。体长 15.5~17.3 毫米的个体已长鳞片, 肠管 8 次盘曲, 肠长/体长平均为 2.7 倍。鳃耙 24 个, 均长 144 微米。软骨状咽齿 3 行, 排列为 2.4.5/5.4.2。

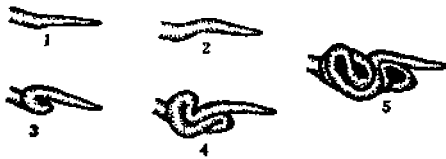


图 1. 露斯塔野鲮当年鱼肠道形态变化
(左侧面观)

Fig. 1 Intestine change of one-yearling
labeo rohita(view of left side)

1. 体长 6.2 毫米, 肠长 3.6 毫米, 直管状。
1. 体长 8.3 毫米, 肠长 5.8 毫米, 一次盘曲。
3. 体长 9.7 毫米, 肠长 8.6 毫米, 二次盘曲。
4. 体长 13.5 毫米, 肠长 26.0 毫米, 四次盘曲。
5. 体长 17.3 毫米, 肠长 49.5 毫米, 八次盘曲。

体长 59.0 毫米的个体, 鳃耙达 50 个, 均长 601 微米。其上长多数突起。鳃耙间膜使鳃耙之间基本致密, 咽齿开始骨化。肠长/体长达 8 倍多。肠管外观有明显粗细之别。按照倪达书对草鱼消化道的划分原则^[3], 野鲮的消化道也可分为粗而短食道, 长约 7 毫米, 鳃管通入此。其后为膨大的前肠(至肠管第一盘曲止), 长约 24 毫米, 为全肠的 1/20 左右。胆管由此通入。从第一盘曲至最后一盘曲止为中肠, 从最后一盘曲至肛门为后肠, 长度约与前肠相等。这时的胆和胰亦已发育完善。由此可见体长 59.0 毫

米的个体, 消化系统的发育已臻完善。

2. 肠长与体长的关系

鱼类幼体的肠道随着鱼体的发育而增长, 幼鱼食性的变化与肠道的增长发育有一定的联系, 因而测定野鲮幼鱼肠长与体长的关系, 有助于判别其食性转变时期。作者将测量的 161 尾鱼分成 6 个长度组。由表 1 可知, 肠长/体长变化较大是在体长 8.8~59.0 毫米的个体范围内, 比值由 0.7 上升至 8.3; 体长 59.0~184.0 毫米的个体, 肠长/体长几乎保持稳定, 二者呈直线回归关系。

表 1 露斯塔野鲮肠长对体长比值的变化

Table 1 Ratio change between body length and intestine length

体 长(毫米)		肠 长(毫米)		肠长/体长		解剖鱼(尾)
变 幅	均 值	变 幅	均 值	变 幅	均 值	
4.6~6.8	5.5	2.1~3.8	2.9	0.5~0.6	0.5	41
8.8~9.4	9.0	5.8~8.0	6.6	0.7~0.8	0.7	20
9.6~14.0	11.5	7.9~19.0	13.8	0.8~1.4	1.2	21
15.3~59.0	23.0	33.0~490.0	98.2	2.2~8.3	4.4	20
59.0~133.0	103.7	490.0~1450.0	1073.4	8.3~11.4	10.3	44
136.0~184.0	157.2	1360.0~1785.0	1600.0	9.9~10.9	10.2	15

根据体长 59.0~184.0 毫米的 59 尾鱼计算结果,回归方程式 $y = 10.74x - 56.35$ (y 为肠长, x 为体长)。并绘出肠长对体长的回归直线(图 2 实线)。求得 $r = 0.984$, $r_{0.05} = 0.334$, 则 $0.984 > 0.334$, 相关非常显著,即回归也非常显著。另由方程式 $y' = 10.74x - 56.35 \pm 1.96s$ 求得回归线的 95% 可信限(图 2 虚线, s 为标准差)。

3. 不同饲养条件下个体肠长与体长、日龄的关系

观察结果见表 2。在不同饲养条件(密度、水温、水质)下,培育到体长相同或相近的个体,它们的肠长也基本相同或相近,而日龄可能相差很大。这说明肠长随体长变化而变化,关系十分密切,而与日龄关系不大。因此反映肠长的变化及其与食性的关系,应以体长来划分比较恰当。

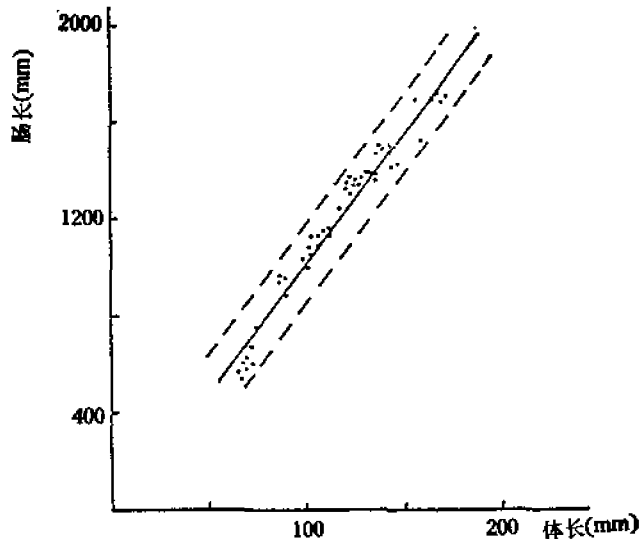


图 2 露斯塔野鲮肠长与体长的回归关系(实线是回归直线,虚线是 95% 的可信限)

Fig. 2 Regression correlation between intestine length and body length (real line stands for regression linear; dotted line is of 95% reliability)

表 2 个体体长、肠长与日龄三者关系的比较

Table 2 Comparison of body length, intestine length and ages

组别	塘号	均体长(毫米)	均肠长(毫米)	肠长与体长比值	培育天数	观察鱼(尾)
1	3	66.6	539.5	8.1	165	8
	7	63.5	534.9	8.4	45	8
2	32	126.8	1271.5	10.0	154	8
	5	127.1	1233.4	9.7	364	8

二、食性

1. 仔鱼开始摄食时的长度

观察结果,仔鱼开始摄食时的体长为 5.7~6.6 毫米。开始摄食时间与温度关系密切(详见表 3)。

2. 食物组成

按野鲮当年鱼摄食的性质和多少,可分动物食性和杂食性二个阶段。

体长 5.7~8.0 毫米的个体完全以浮游动物为食料,主要是轮虫,其次是挠足类和无节幼体。体长 8.2~14.0 毫米的个体开始摄食少量植物性饵料,主要是腐烂的植物碎屑和浮游植物,并发现肠内有少量泥沙。但浮游动物还占浮游生物重量的 98.8%。显然个体仍以浮游动物为主要食料。因此,可以认为体长 5.7~14.0 毫米的个体都处于动物食性阶段(图 3~5)。

体长 16.5~59.0 毫米的个体虽然仍摄食少量浮游动物,但比前阶段锐减,而有机杂物,浮游植物和泥沙等却显著增加;有机杂物占食物总体积的 42.9%,其比例大大超过浮游动物。同时肠长/体长由上阶段的 2.2 上升至 8.3,变幅较大。因此,此体长范围可视作个体食性开始转变的时期(图 4~5)。

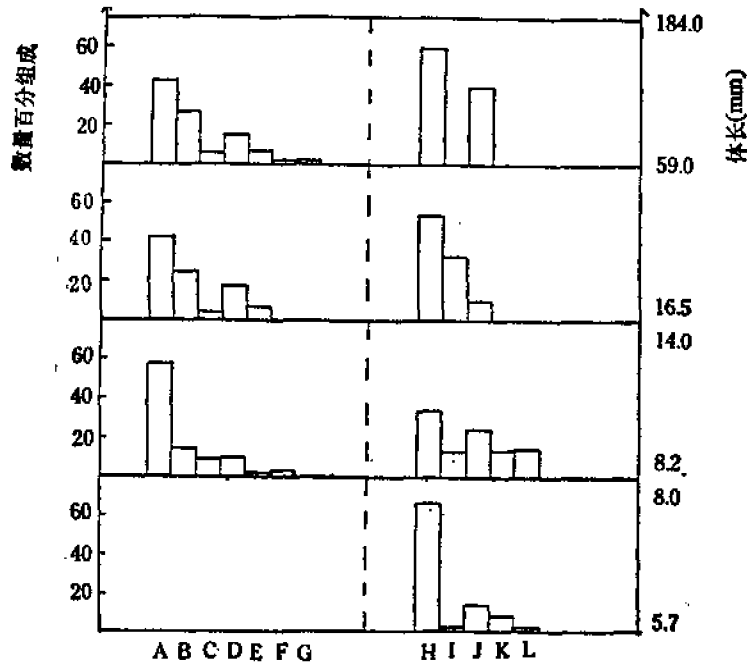


图 3 食料生物中的浮游动、植物各种类的数量百分组成

Fig.3 Percentage in number of phyto-zooplankton in organism feed

- A 绿藻 chlorophyta B 硅藻 bacillariophyta C 甲藻 pyrophyta
- D 裸藻 phaeophyta E 蓝藻 cyanophyta F 黄藻 xanthophyta
- G 金藻 chrysophyta H 轮虫 rotifera I 轮虫卵 eggs of rotifera
- J 挠足类 copepoda K 无节幼体 nauplius L 枝角类 cladocera

表 3 确定仔鱼开始摄食时的长度统计表

Table. 3 Length of the fry that begins to feed

体长(毫米)	观察鱼(尾)	有食物鱼(尾)	无食物鱼(尾)	孵出天数 (水温26~28℃)
4.6~5.3	21	0	21	2
5.7~6.6	38	25	13	3~4
6.8~7.5	21	21	0	4~5

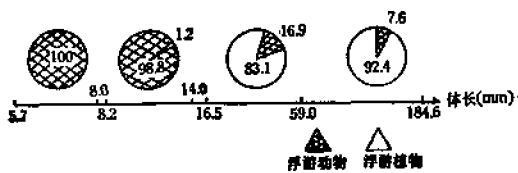


图 4. 食料生物中的浮游动、植物各种类的重量百分组成

Fig.4 Percentage in weight of phyto-zooplankton in organism feed.

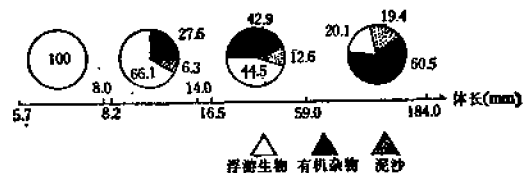


图 5 食物团中各大类食物的体积百分组成

Fig.5 Percentage in volume of various feeds in its food content.

体长 59.0~184.0 毫米的个体,主要摄食有机杂物,平均占食物总体积的 60.5%。主要包括经沤腐的水生植物的茎、叶和高等植物碎屑(相当部分仍带有绿色素)。其次是固着丝状藻类,商品饲料和腐殖质等。泥沙也明显增加,平均占食物总体积的 19.4%。浮游生物(主要是浮游植物)平均占食物总体积的 20.1%。主要种类属绿藻门和硅藻门,其次是裸藻门和蓝藻门。浮游动物的比例很小(图 3~5)。因而可以认为体长 59.0~184.0 毫米的个体都处于以植物性为主的杂食食性阶段。野鲮主要的食物种类见表 4。

表 4 露斯塔野鲮主要的食物种类
Table 4 Sorts of main foods of *Labeo rohita*

浮游植物	浮游动物	有机杂物
栅列藻	无柄轮虫	沤腐的水生植物茎、叶,高等植物碎屑、固着丝状藻类,商品饲料,腐殖质等。
四星藻	臂尾轮虫	
十字藻	轮虫卵	
盘星藻	须足轮虫	
衣藻	剑水蚤	
舟形藻	无节幼体	
羽纹藻	船卵水蚤	
桥形藻		
扁裸藻		
尖尾裸藻		
鱼腥藻		
颤藻		

讨 论

1. 消化系统发育与食性的关系

野鲮和其他绝大多数鱼类一样,刚孵出时消化系统很原始。以后随着个体的生长逐步发育完善。体长 5.7~14.0 毫米的个体全食浮游动物或以浮游动物为主要食料。而在这期间消化道从很短发育至开始长于体长,鳃耙也刚出现。这都只能适合摄食比较易消化的小型浮游动物。

体长 59.0~184.0 毫米的个体主要摄食植物性有机杂物。而此阶段的个体肠长已达体长的 8~10 倍多。这么长的肠管对此食性以及食量大,且需较长时间对食物进行消化和吸收是密切相关的。同时,它具有发达的咽齿和咽垫,可把较大的有机杂物和纤维性强的植物食料切断和磨碎。消化器官的这些发育特点都表明与其食性相适应。

2. 关于幼鱼向成鱼食性转变的体长

本观察表明:体长 59.0~184.0 毫米的个体,肠长与体长的比值相对稳定,二者呈直线回归关系。同时体长达 59.0 毫米的个体,肠道形态发育已经健全。据报道认为鱼类幼鱼食性变化与肠道发育有一定联系,成年个体的肠道虽然仍在增长,但肠长对体长的比值相对稳定,肠长对体长的关系多半表现为直线回归关系^[4]。根据这一认识,作者认为体长达到或超过 59.0 毫米的野鲮都已具备成鱼食性。据报道草鱼在体长达到 61 毫米或以上时,就已具备成鱼食性^[4]。因此野鲮和草鱼二者的幼鱼向成鱼食性转变

的体长是十分接近的。

本文对野鲮较大个体的食性分析结果与 Alikunhi (1957)的研究结果基本一致。

3. 从食性方面探讨与家鱼混养的关系

虽然野鲮幼鱼在早期与我国家鱼(草、鳊、鲢)一样,都主食浮游动物,但前者的食性逐渐转变为以植物性有机杂物为主。这同以草食为主的草鱼和食浮游动、植物为主的鳊、鲢鱼相比较^[2],食性上有较大区别:因而野鲮与上述三种家鱼混养,不应有大的竞食。不过实践表明,野鲮也喜食商品饲料和青料,且抢食力强,食量大。因此,鱼塘混养野鲮时,比例要适当,否则会影响家鱼的生长。

野鲮与我国鲮鱼(*Cirrhina molitorella*)生活习性和食性都相似^[3]。因此在与鲮鱼混养时,应注意二者的比例和密度,否则将会互相影响生长。

参 考 文 献

- [1] 山东水产学校,1976.淡水浮游生物图谱.山东水产学校。
- [2] 钟麟等,1965.家鱼的生物学和人工繁殖,9~12.科学出版社。
- [3] 倪达书、洪雪峰,1963.草鱼消化道组织学的研究.水生生物学集刊,(3):2~4
- [4] 高国范,1980.鲮鱼0+龄幼鱼的生长与食性.水生生物学集刊,7(2):197~205.
- [5] Alikunhi, K. H., 1957. Fish culture in India. 26-27. Indian council of agricultural research. New Delhi.
- [6] Hynes, H.B.N., 1950. The food of fresh-water stick lebacks(*Gasterosteus* and *Pygosteus Pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *The journal of animal ecology*, 19(1): 35-58.

上接 163 页(continued from 163)

小 结

盐度突然大幅度下降,可导致亲虾罹患白尾病而死亡。通过加食盐,把盐度差调节在 5%以内,并逐步添加本地的低盐海水过渡到适当盐度,可避免亲虾白尾病的发生。亲虾培育和产卵时的密度过大,对性腺发育及卵的发育都有不良的影响。因此,利用网箱产卵,亲虾的密度每立方米水体不应超过 4 尾,池中直接产卵则亲虾密度可以适当增加。每立方米水体一茬育苗的亲虾用量以 3 尾为宜,采捕亲虾过多不仅浪费亲虾,增加成本,而且往往是育苗失败的一个因素。加强产卵后亲虾的培育,争取多次产卵是提高亲虾利用率的又一途径。

参 考 文 献

- [1] 于鸿仙、陈宗尧, 1982. 盐度的变化对人工培育的中国对虾、仔虾的存活率的影响. 中国甲壳类学会成立大会论文集. 52~58.
- [2] 冈正雄, 1970. コウライエビの採ガウ養殖まご. 养 殖, (2):34-40.
- [3] Zoula, P. Zein—Eldin and D.V. Aldrich, 1965. Growth and survival of postlarvae *Penaeus aztecus* under controlled conditions of temperature and salinity. *Biol. Bull.* 129(1): 199—216