

# 尼罗罗非鱼仔鱼、稚鱼和幼鱼消化系统的发育及其食性的研究

胡 玫 张 中 英

(中国水产科学研究院长江水产研究所沙市分所)

## 提 要

本文研究了尼罗罗非鱼仔鱼消化器官的形态特征及其对食性变化的形态适应；系统地观察了尼罗罗非鱼各发育阶段的食性。

本文研究尼罗罗非鱼从仔鱼到幼鱼，与食性相关的器官在不同发育阶段的形态特征，通过系统观察研究颌齿、咽齿、鳃耙、胃、肠、消化腺对食性变化的形态学适应；通过系统观察尼罗罗非鱼在各发育阶段胃、肠中食物组成，研究尼罗罗非鱼不同发育阶段食性。为弄清从稚鱼到幼鱼的营养规律，在养殖生产上确立合理的饲养方法提供科学依据。当前国内正在大力推广尼罗罗非鱼养殖，特别是工厂化、网箱等高密度集约化养鱼的开展，苗种生产将愈来愈突出，因此我们的工作无论在理论或生产实践中都有一定意义。

有关尼罗罗非鱼的生物学及养殖均有报道。但详细研究尼罗罗非鱼从仔鱼到幼鱼的摄饵及消化系统的形态学变化，则未见报道，现将我们的观察结果阐述如下。

## 材 料 与 方 法

全部试验材料取自80—81年6—9月份我所试验池，亲鱼口中孵育之卵。卵离开母体时多处于血液循环期，取出后继续于室内孵化。自出膜开始每天取样观察。当仔鱼口能启闭，肠管末端肛孔与外界相通，则每日捞取浮游生物进行饲养。当仔鱼卵黄囊全部吸收，进入稚鱼期，则转入室外网箱饲养，定期取样观察直至全长达10厘米观察结束。

在研究不同发育阶段与食性相关的各器官的形态特征时对颌齿、鳃耙、消化管进行了形态学测量，生物绘图。除幼鱼颌齿、咽齿、鳃耙部分数据外，全部形态学测量数据，均来自完整的新鲜材料，在双筒解剖镜下用目微尺测量。

食性观察均为5%福尔马林当场固定材料，对消化管进行了分段镜检，观察不同发育阶段胃、前肠内含物中食物团组成及其出现率，从而确定其不同发育阶段的食性。

## 观察结果

### (一) 消化系统的发育

#### 1. 仔鱼前期消化系统的发育

此期从仔鱼出膜至肠管末端肛孔与外界相通止。水温 27—28°C，约需 3—4 天。水温 22.5—23°C 则需 7—8 天。现以水温 27—28°C 时仔鱼消化系统的发育进行描述。

刚出膜的仔鱼消化器官尚处于未分化的原始状态。口未出现，约经数小时后口在头腹面两眼之间呈一口凹。消化管为一简单的直形盲管，管腔狭窄(图 1)。消化管长约为 2.10—2.24 毫米，平均 2.22 毫米。约占体长的 40.44%。肝脏已出现，位于消化管前端腹面为灰白色的疏松组织。鳃未分化，为四对原始鳃弧。鱼体腹面为一球形大卵黄囊，其长径为 2.00—2.13 毫米，短径 1.86—1.93 毫米。在自然条件下，它们群集于母鱼口中，在人工饲养条件下它们侧卧水底不动或有时颤动尾部。

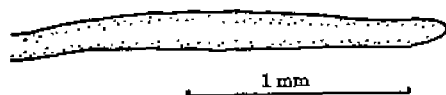


图 1 刚出膜仔鱼的消化管，为一简单的直形盲囊

2 日龄仔鱼消化系统各器官开始进入初期发育分化阶段。口在头腹面形成口裂，下颌缓慢活动，随着下颌的发育，口的位置逐渐向背方移动，形成口咽腔。消化管分化成食道、胃、肠。肠形成第一曲(图 2)。消化管长为 2.24—2.66 毫米，平均 2.34 毫米。约占体长的 40.77% 管壁厚，管腔狭窄。胆囊、胰脏在肠弯曲处出现，活体观察胆囊较小为球形淡绿色，胰脏球形与胆囊同大，鲜红色。原始鳃弧外侧长出乳突状鳃丝，入鳃动脉分出鳃微血管伸入鳃丝(图 3)。鳃部血液开始与外界进行气体交换。

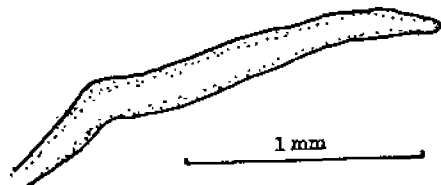


图 2 2 日龄仔鱼的消化管，肠形成第一弯曲

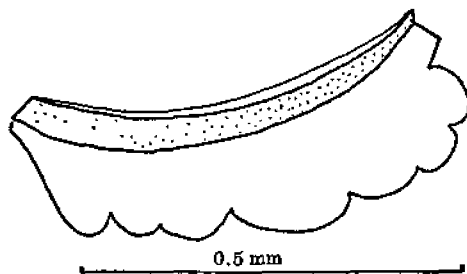


图 3 2 日龄仔鱼的原始鳃弧，其外侧长出乳突状鳃丝

3 日龄仔鱼，上下颌中长出颌齿原基，圆锥形。下咽齿开始分化长出数枚细齿。肠出现第二曲。消化管长为 2.79—3.17 毫米，平均 3.01 毫米，约占体长的 49.68%(图 4)。部分仔鱼胃、肠中开始出现黄色和褐色物质。肠开始蠕动，随着肠后部的蠕动，肠中代谢产

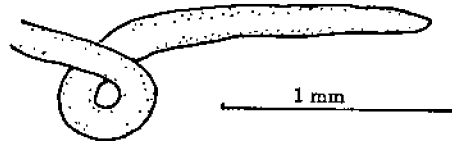


图4 3日龄仔鱼的消化管,肠出现第二弯曲

物排出体外, 肠管末端肛孔开始与外界相通。鳃盖尚未发育完善。鳃弧内侧粘膜长出 8 个瘤状突起, 此为鳃耙原基(图 5)。鳃丝边缘形成乳突状鳃小片, 鳃的呼吸机能增强。仔鱼胸鳍芽扩大由水平方向发育而为垂直方向。尾鳍出现 10 根鳍条原基。此时仔鱼仍群集母鱼口中。在人工饲养条件下已能在水底作一定距离的前进运动, 并能以卵黄囊为支点作 360 度旋转(表 1)。

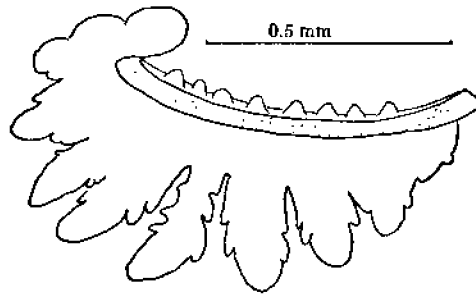


图5 3日龄仔鱼的鳃弧,其内侧粘膜长出 8个瘤状突起

表1 仔鱼前期各日龄消化系统发育状况

测定项目 水温(°C) 日龄	全长(mm)		体长(mm)		肠长(mm)		肠长/ 体长 (%)	肠弯 曲数	鳃 耙	颌 齿	咽 齿	其 它	
	变 幅	均 值	变 幅	均 值	变 幅	均 值							
1	27—28	5.00—6.06	5.62	4.87—5.73	5.49	2.10—2.24	2.22	40.44	直管	原始鳃弧			
2	27—28	5.70—6.20	6.06	5.40—5.80	5.74	2.24—2.66	2.34	40.77	1	鳃弧外 侧长出乳 突状鳃丝			
3	24—25	6.13—6.87	6.58	5.67—6.33	6.05	2.79—3.17	3.01	49.68	2	鳃弧内 侧粘膜长 出 8 个瘤 状突起鳃 丝边缘出 现鳃小片	上下颌 中长出圆 锥形颌齿 原基	下咽齿 分化长出 数枚细齿	口末移 至端位, 尚不能完 全团吞, 肠管末端 肛孔开始 与外界相 通

## 2. 仔鱼后期消化系统的发育

此期从仔鱼肠管与外界相通至仔鱼卵黄囊全部吸收止。水温 25—26°C, 历时 6 天, 即 4 日龄开始至 9 日龄结束。

4 日龄仔鱼消化系统各器官的发育已向开始摄食过渡。口移成端位但尚不能完全闭合。肠管末端肛孔已与外界相通, 肠两弯曲, 消化管已增至 3.14—3.68 毫米, 平均 3.34 毫米, 消化管长约为体长的 50.60%, 胃已明显增大。鳃弧内侧仍为 8 个瘤状突起。仔鱼的奇鳍褶尚未分化, 游动能力尚差, 仔鱼基本不能主动摄食天然饵料。个别仔鱼肠中出现少量浮游植物, 可能呼吸时随水流而入消化管。

5 日龄仔鱼开始摄食, 此时口已能完全闭合, 上下颌中已长出二列颌齿, 下颌齿外列为 8 枚, 内列为 6 枚, 均为圆锥形的颌齿原基(图 6)。下咽齿三角形, 其上为数枚细齿。鳃耙 10—11 枚, 鳃耙长 55.5 微米。鳃耙间距 22.2 微米(图 7)。奇鳍褶开始分化, 并出现鳍条原基。仔鱼在培养缸中于缸底作快速前进运动。在人工饲养下已可吞食小型浮游动物。

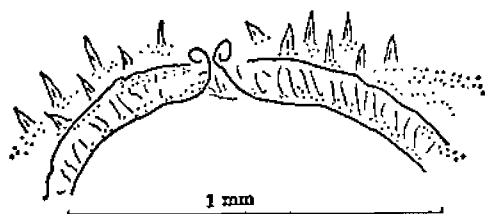


图 6 5 日龄仔鱼的上下颌已长出二列颌齿

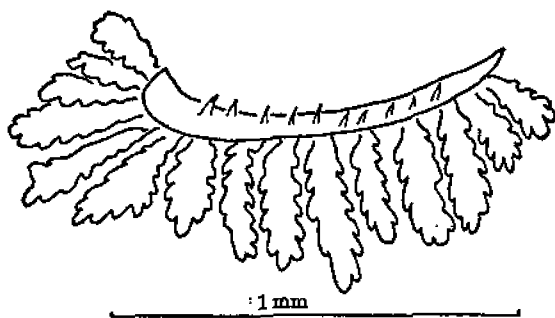


图 7 5 日龄仔鱼的鳃弧, 已长出 10 枚鳃耙

6 日龄仔鱼鳔已开始充气, 大部分仔鱼由于鳔充气已可作垂直游动。时而游至水表层, 时而降至水底, 但尚不能在水层平游。

7 日龄仔鱼卵黄囊明显缩小, 卵黄囊由圆形伸长为长瓜形, 其长径为 2.4 毫米, 短径 1.3 毫米。仔鱼鳔腔扩大, 鳔前后室充气。仔鱼全部于水层平游。肠形成第三弯曲, 消化管长为 4.55—4.68 毫米, 平均为 4.63 毫米。消化管长约为体长的 60.44%(图 8)。在自然条件下仔鱼仍群集于母鱼口中, 常成群游出。在水中成群觅食天然饵料, 母鱼紧跟护幼, 受到惊动时立即成群密集于母鱼口四周, 迅速进入口腔中躲避。

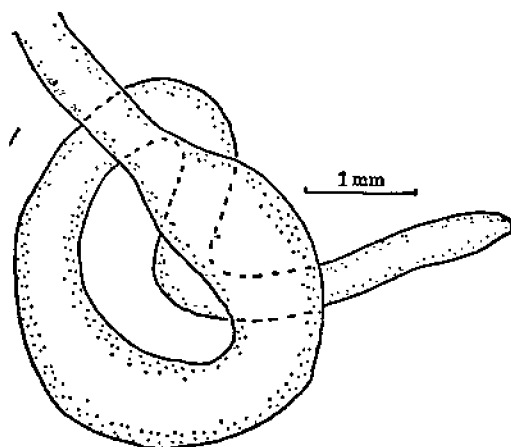


图8 7日龄仔鱼的消化管,肠形成第三弯曲

9日龄仔鱼卵黄囊接近完全吸收,仅剩卵黄残余。肠仍三弯曲,消化管长平均为6.80毫米,消化管长约为体长的81.90%。上颌齿外列8枚至此尚未长出上下颌。鳃耙11—12枚,鳃耙长为55.5微米,鳃耙间距22.2微米。仔鱼奇鳍褶完全消失,腹鳍芽出现,进入稚鱼期。(详见表2)。

表2 仔鱼后期各日龄消化系统发育状况

日龄	测定项目 水温(°C)	全长(mm)		体长(mm)		肠长(mm)		肠长/ 体长 (%)	肠弯 曲数	鳃 耙			上颌齿外列	
		变 幅	均 值	变 幅	均 值	变 幅	均 值			数量	长 (μ)	间距 (μ)	数量	形状
4	23	7.80—8.10	7.91	6.50—6.80	6.60	3.14—3.68	3.34	50.66	2	8个瘤 状突起			8	圆锥形
5	26	8.47—8.73	8.60	6.93—7.06	7.17	/	/	/	2	10—11	55.5	22.2	8	” ”
6	26	8.33—9.06	8.86	6.87—7.47	7.32	/	/	/	2	10—11	55.5	22.2	8	” ”
7	25.5	8.93—9.93	9.52	7.20—7.87	7.66	4.55—4.68	4.63	60.44	3	10—11	55.5	22.2	8	” ”
9	25.5	10.70—11.07	10.83	8.33—8.67	8.44	6.73—6.87	6.80	81.90	3	11—12	55.5	22.2	8	” ”

### 3. 稚鱼期消化系统的发育

此期从仔鱼卵黄囊全部吸收至稚鱼全身披鳞止。水温23.5—25.5°C,需历时9—10天。

10日龄仔鱼卵黄囊全部吸收进入稚鱼期。稚鱼肠形成第四弯曲(图9)。消化管长比体长为1.02。鳃耙19枚,鳃耙长86.2微米,鳃耙间距68.9微米(图10)。上颌齿外列17枚,圆锥形。此后,稚鱼逐渐散群,母鱼逐渐停止护幼。人工饲养此时可作为苗种最早

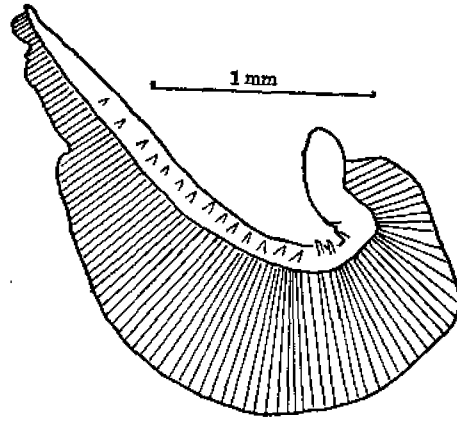
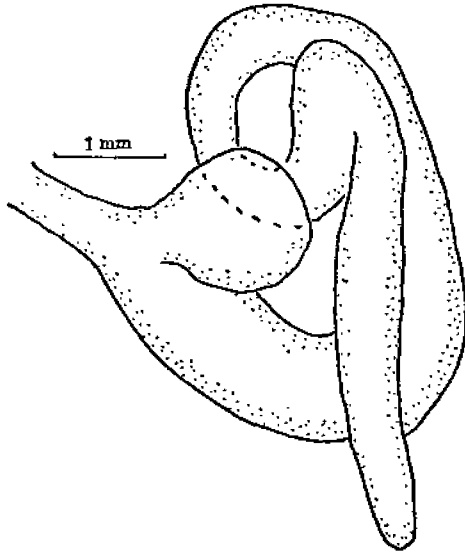


图9 10日龄稚鱼的消化管,肠形成第四弯曲 图10 10日龄稚鱼的鳃弧,已长出19枚鳃耙

放养期。

14日龄稚鱼期消化管长与体长之比为1.34。上颌齿外列18枚。左边第一鳃弧外侧鳃耙为20枚。体两侧开始出现鳞片。19日龄稚鱼鳃耙数为20—21(7+14)枚,鳃耙间距88.8微米,鳃耙长99.9微米。上颌齿三列,外列18枚,叉形齿与圆锥形齿相间排列。肠仍四弯曲,消化管长与体长之比为1.53。20日龄稚鱼全身披鳞进入幼鱼期(详见表3)。

表3 稚鱼期各日龄消化系统发育状况

日龄	测定项目 水温(°C)	全长(mm)		体长(mm)		肠长/ 体长	肠弯 曲数	鳃 耙			上颌齿 外 列	
		变 幅	均 值	变 幅	均 值			数 量	长 (微米)	间 距 (微米)	数 量	形 状
10	27	11.00—11.60	11.32	8.33—9.06	8.85	1.02	4	19	86.2	68.9	17	圆锥形
14	23	14.80—16.07	15.29	10.82—12.07	11.29	1.34	4	20	99.9	88.8	18	圆锥形
19	25	19.00—21.60	20.14	14.00—16.80	14.48	1.53	4	20—21	99.9	88.8	18	叉形与 圆锥形 相间

#### 4. 幼鱼期消化系统的发育

20日龄稚鱼全身披鳞进入幼鱼期。幼鱼最小全长为2厘米,最小体长为1.5厘米。此时幼鱼消化器官的发育在各个方面已具备成鱼的基本型。幼鱼的消化系统已进入发育完善阶段,有宽大的口咽腔,较发达的上下颌齿,组织结构较为复杂的食道,胃、肠。肝脏、胆囊、胰脏等腺体进一步发育。

根据 40 尾全长 3.20—10.20 厘米,体长 2.90—8.60 厘米,体重 0.5—20 克的幼鱼消化器官形态学测量数据统计,其口裂长与均长之比为 0.92—1.00,口腔长与头长之比为 0.63—0.67。

幼鱼上下颌齿十分发达,各为紧密相连的三列最外一列齿粗大顶端分叉,第二、三列齿呈锯齿状。外列颌齿数为 18—43 枚。最大颌齿长 77.7—396 微米,宽 66.6—258 微米。上下颌齿组成排列紧密相互作用的齿带(图 11,12 腹面观)

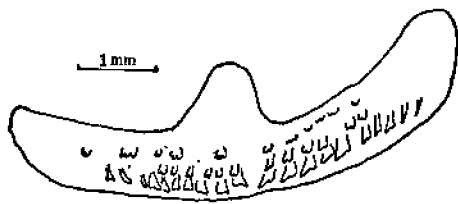


图 11 20 日龄幼鱼的颌齿(上颌),排列成齿带

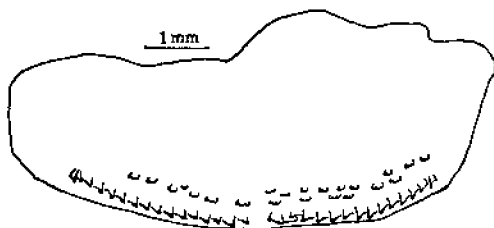


图 12 20 日龄幼鱼的颌齿(下颌),排列成齿带

下咽齿 3 日龄时已开始分化。进入幼鱼期三角形的下咽齿上已有较多细齿(图 13)。幼鱼已有发达的上下颌齿及咽齿,可以捕食活的食物。

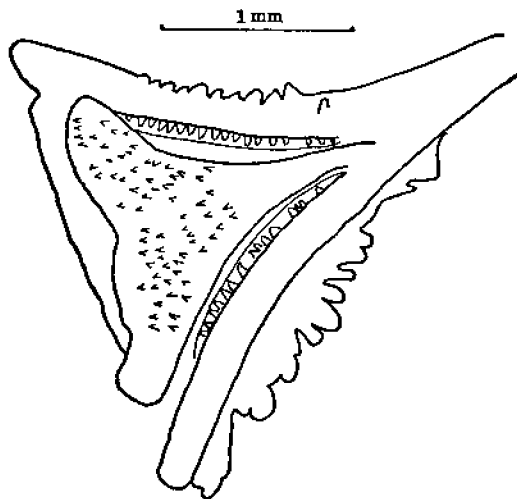


图 13 20 日龄幼鱼的下咽齿,三角形的下咽齿有较多的细齿

尼罗罗非鱼幼鱼的鳃耙数,左边第一鳃弧外侧数为 21(7+14)—29(7+22)枚,鳃耙长为 199.8—1000 微米。鳃耙间距为 166.5—480 微米。虽然鳃耙稀疏,但在天然水体中仍以浮游生物为主食(图 14)。

尼罗罗非鱼幼鱼的消化道已与成鱼近似,其食道长 0.1—0.2 厘米,食道后为盲囊型的胃。早在稚鱼期胃和肠中已出现粘膜褶,胃长 0.3—0.9 厘米,约占消化道总长的 3—5.7%,当幼鱼饱食时其胃的容积将增大好几倍。

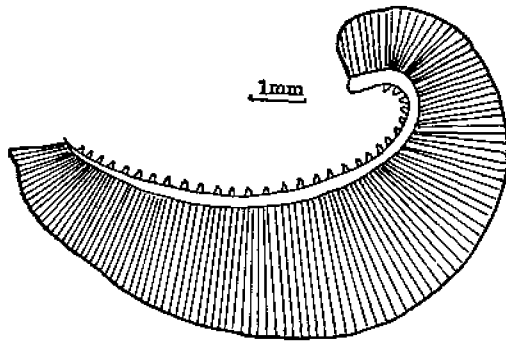


图 14 20 日龄幼鱼的鳃弧

20 日龄进入幼鱼期时肠由 4 弯曲发育成 5 弯曲(图 15)。53 日龄幼鱼肠已为 7 弯曲。(图 16)。以后随着日龄的增长,肠呈多层螺旋形盘曲。

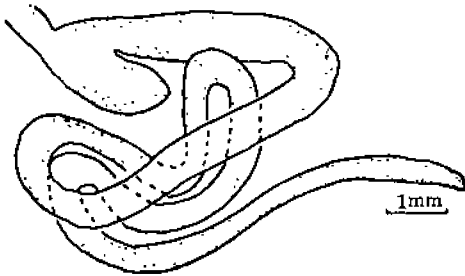


图 15 20 日龄幼鱼的消化管,肠形成第五弯曲

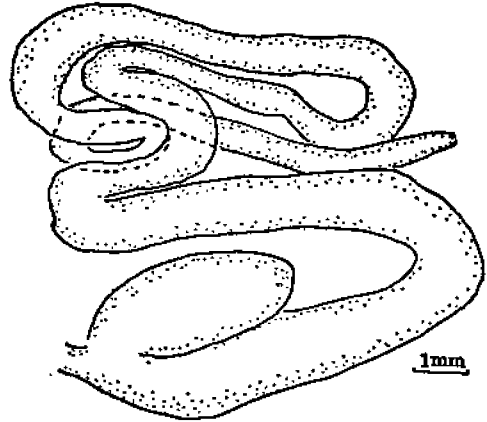


图 16 53 日龄幼鱼的消化管,肠形成第七弯曲

30 日龄时幼鱼消化管长与体长之比为 2.40,当体长达 2.9—8.6 厘米时,消化管长与体长之比为 2.7—4.5。随着日龄的增长,消化管相对长度增加。消化管长与体长之比亦增大。

## (二) 尼罗罗非鱼各发育阶段的食性

孵出至 3 日龄的尼罗罗非鱼鱼体透明,腹部带有一球形大卵黄囊,卵黄囊长径 2.00—2.13 毫米,短径 1.86—1.93 毫米。仔鱼密集于母鱼口中,完全依靠卵黄为营养。因此,栖息环境中天然饵料的多寡和优劣对仔鱼的生存并无影响。

4 日龄仔鱼进入仔鱼后期,在人工饲养条件下,开始向主动觅食天然饵料过渡。对消化管内含物镜检后发现,绝大部分仔鱼肠中无食,只有一些黄色和褐色物质,有时有少量浮游植物如绿粒藻(*Chlorella*)、兰球藻(*Chroococcus*)、星球藻(*Asterococcus limneticus* Smich)、微囊藻(*Microcystis*)。5 日龄仔鱼在室内人工饲养条件下已开始吞食小型浮游



动物。由于颌齿和咽齿均不发达,故饵料生物进入咽腔大体上不经机械消化就迅速进入肠中。镜检时胃中无食,均为黄色物质。前肠中主要食物成分为剪形臂尾轮虫(*Brachionus forficula* Wierzejski)、暗小鼠轮虫[*Trichocerca pusilla* (Jennings)]、晶囊轮虫(*Asplanchna priodonta* Gosse)、蓴花臂尾轮虫(*B. calyciflorus* Pallas)和轮虫卵。此外,尚有无节幼体、微囊藻、绿粒藻、栅列藻、单衣藻、硅藻。后肠中为轮虫外壳及口器、绿粒藻、栅列藻、胶球藻等,大部分未被消化。

7日龄仔鱼,由于运动能力增强,已可捕食大型浮游动物如桡足类的剑水蚤(cyclops)幼体,枝角类的秀体蚤(*Diaphanosoma*)、盘肠蚤(*Chydorus*)。

综上所述,进入仔鱼后期的仔鱼已开始以吸收卵黄为主、摄食天然饵料为辅的混合营养阶段。起初摄食天然饵料较少,7日龄后,卵黄囊显著吸收,鳔充气,各鳍发育渐趋完善,运动能力增强,此时摄食量才有所增加。仔鱼后期主要食物成分为轮虫,桡足幼体。轮虫不仅数量多且种类也多,在食物组成中占绝对优势。

表5 尼罗罗非鱼不同发育阶段胃内食物的组成

发育阶段 食物团组成	主要食物成分及其出现率(%)	优势种群
仔鱼前期	卵黄	
仔鱼后期	卵黄及浮游动植物 轮虫 71.43 轮虫卵 38.33 无节幼体 52.33 枝角类 14.29 桡足类 66.67	剪形臂尾轮虫( <i>B. forficula</i> ) 晶囊轮虫( <i>Asplanchna</i> ) 异尾轮虫( <i>Trichocerca</i> ) 裂足轮虫( <i>Schizocerca</i> ) 三肢轮虫( <i>Filina</i> ) 轮虫卵 无节幼体 剑水蚤幼体
稚鱼期	轮虫 86.96 卵 47.83 无节幼体 14.29 桡足类 52.17 枝角类 13.04 水生植物 13.04 水生昆虫 8.6 浮游植物 100	蓴花臂尾轮虫( <i>B. calyciflorus</i> ) 异尾轮虫( <i>Trichocerca</i> ) 裂足轮虫( <i>Schizocerca</i> ) 剪形臂尾轮虫( <i>B. forficula</i> ) 三肢轮虫( <i>Filinia</i> ) 月形腔轮虫( <i>Lecane luna</i> ) 角突臂尾轮虫( <i>B. angularis</i> ) 剑水蚤( <i>Cycloplidae</i> ) 卵、无节幼体、硅藻、裸藻、兰绿藻
幼鱼期	剑水蚤 55.17 枝角类 37.93 轮虫 65.51 卵 34.43 水生寡毛类 27.59 小鱼 24.14 水生植物 20.61 浮游植物 100	剑水蚤( <i>Cycloplidae</i> ) 盘肠蚤( <i>chydorus</i> ) 秀体蚤( <i>Diaphanosoma</i> ) 蓴花臂尾轮虫( <i>B. calyciflorus</i> ) 晶囊轮虫( <i>Asplanchna</i> ) 水生寡毛类 小鱼、硅藻、兰绿藻、裸藻

10日龄进入稚鱼期,稚鱼发育过程中所发生的最激烈变化,就是随着卵黄的吸收,由混合营养向外部营养转化,直至完全依靠天然饵料为食。因此,其胃、肠食物充塞度较仔鱼后期明显增大。其食物组成仍以轮虫为主,但摄食桡足类、枝角类的数量显著增加。14日龄稚鱼胃、肠食物中已出现大量横纹肌,可能来自于水生昆虫幼虫。进入稚鱼期后开始散群觅食,此时亲鱼停止护幼。

20日龄进入幼鱼期,其食物组成仍以轮虫、桡足类、枝角类等动物性食物为主,但食物组成更加复杂,在胃中常出现完整的仔鱼、水生寡毛类、水生昆虫和植物碎片。同时食物组成中浮游植物比例显著上升,有时竟占绝对优势,这可能与水中浮游植物占绝对优势有关。总之进入幼鱼期,幼鱼的摄食器官在质的方面已达成鱼型。因此,其食性与成鱼相似,为以浮游生物为主的杂食性鱼类。在人工饲养条件下,可食人工配合饲料及米糠、豆饼等商品饲料及飘莎、嫩草等青饲料。(不同发育阶段食性详见表5)

### (三) 结 语

1. 尼罗罗非鱼刚孵出时,消化系统处于未分化的原始状态。口未出现,消化管为一简单的直形盲管。消化管长约为体长的40.44%。肝脏已出现,为灰白色的疏松组织,鳃未分化,为四对原始鳃弧。2日龄消化系统开始进入初期发育分化阶段,口在头腹面形成口裂。消化管分化成食道、胃、肠。肠形成第一弯曲。胆囊、胰脏在肠弯曲处出现,消化管长约为体长的40.77%,原始鳃弧外侧长出乳突状鳃丝。水温24—25℃。4日龄进入仔鱼后期,但消化器官的基本构造并未发生质的变化。10日龄进入稚鱼期,消化器官在质的方面向成鱼的基本型发育,各主要器官表现出固有的构造。20日龄进入幼鱼期,消化系统已发育完善,各主要器官构造在质的方面已具有成鱼的基本型,仅在可测性状上有差异。

2. 尼罗罗非鱼消化器官的形态学变化是与食性的变化相一致的。仔鱼前期尼罗罗非鱼消化系统处于初期发育分化阶段,口形成下位,尚不能闭合,主要摄食器官颌齿、咽齿、均处于开始形成期,消化管长与体长之比为40.44—49.68%,加之仔鱼游动能力尚差,因此仔鱼仅靠腹部卵黄囊中的卵黄为营养。

进入仔鱼后期,尼罗罗非鱼口移至端位,各主要摄食器官均不发达,消化管长与体长之比为50.60—81.90%。各消化器官已趋向开始摄食的基本型。仔鱼初期摄食天然饵料甚少,主要吸收卵黄。后期当仔鱼鳔充气,卵黄囊显著吸收时才大量摄食天然饵料。主要是轮虫及桡足类幼体。轮虫不仅种类多,而且数量也多,在食物组成中占绝对优势。

进入稚鱼期,尼罗罗非鱼主要摄食器官已表现出固有的构造,消化管的组织结构已较复杂,消化管长与体长之比为1.02—1.53。进入以完全依靠天然饵料为食的生长阶段。稚鱼期其胃肠食物饱满度较仔鱼后期明显增大,其食物组成主要为轮虫,但摄食桡足类、枝角类的数量显著增加。14日龄稚鱼胃肠中出现水生昆虫幼虫。

进入幼鱼期,尼罗罗非鱼消化器官已发育完善。主要摄食器官颌齿、咽齿及滤食器官鳃耙已十分发达,已具有成鱼的基本型。口裂长与吻长之比,口腔长与头长之比已近似成鱼,消化管长与体长之比约为2.4—4.5。已接近鲤、鲫鱼肠长与体长之比。幼鱼已与成

鱼相似,为以浮游生物为主的杂食性,可摄食成鱼阶段的许多饵料。

3. 水温 24°—25°C,5 日龄仔鱼还在母鱼口中群集时已能摄食天然饵料。水温 24°—25°C,9 日龄仔鱼全长达 10.70—11.07 毫米时卵黄几乎全部吸收进入稚鱼期。稚鱼开始散群,此时即可扑获进行专池培育。培育应以施肥为主,大量培养轮虫、挠足类、枝角类以满足稚鱼对食物的要求。进入幼鱼期,幼鱼全长 2 厘米左右,培育方法可在施肥培水的基础上逐步投喂各种人工饲料及飘莎等青饲料。

尼罗罗非鱼是以摄食浮游生物为主的杂食性鱼类,但其从幼鱼到成鱼鳃耙都特别稀疏,它究竟以何种方式取食,尚有待今后进一步研究。

### 参 考 文 献

- [1] 上海水产学院,1961。鱼类学。农业出版社。
- [2] 山东海洋学院、上海水产学院,1961。水产动物胚胎学。农业出版社。
- [3] 林鼎,1965。越南鱼胚胎幼鱼发育阶段。水生生物学集刊,5(2)249—267。
- [4] 水産學シリーズ稚魚の摂餌と發育。日本水産學會編。
- [5] 鈴木清、木村清志:オイカワ属鱼类の摂餌に関する形態學的研究,魚類學杂志。

## A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF DIGESTIVE SYSTEM AND FEEDING HABIT OF FRY AND JUVENILE OF *TILAPIA NILOTICA*

Hu Mei and Zhang Zhongying

(Changjiang Fisheries Research Institute, Shashi Branch)

### Abstract

This paper deals with the feeding habit of different developmental stages from fry to juvenile of *T. nilotica*. The morphological characteristics of the teeth on both the upper and lower jaws and of pharyngeal teeth, gill rakes, gut and digestive glands are observed systematically. The morphological changes of the digestive organs in regard to the variation of the feeding habit is examined, and also the feeding habit of *T. nilotica* during each development stage and guts contents have been analysed.