

罗非鱼的种群控制研究与应用

Control Research and Application of Tiapia Strain

林 岗
Lin Gang

(广西区水产局 南宁 530022)
(Guangxi Fisheries Bureau, Nanning, 530022)

摘要 综合介绍罗非鱼的种群控制研究,包括养殖方式、性激素诱导性反转和种间杂交等手段及其应用。

关键词 罗非鱼 种群控制 研究 应用

Abstract The control research of Tiapia strain was comprehensively introduced, including the way of breeding, induced reversion by sex hormone and hybridization between species, etc., as well as their application.

Key words Tiapia, strain control, research, application

中图法分类号 Q 959.4; S 965.125

罗非鱼具有食性杂,抗病力强,产量高和广盐性等优点而成为主要养殖对象之一。但其性成熟早,繁殖过剩导致妨碍群体生长,在预定的养殖时间内往往达不到应有的商品规格。在池塘中混养,还可能对其他鱼的生长产生不利的影响。因此,国内外许多学者致力于罗非鱼种群控制的研究,用遗传的或非遗传的手段解决其繁殖过剩问题。

1 用非遗传的手段控制罗非鱼的种群

用非遗传的手段控制罗非鱼的种群在生产上已应用的有下列几种:

(1) 混养掠食性鱼类,吞食罗非鱼幼鱼。此法于70年代在非洲实施,得到满意的结果;在珠江三角洲的池塘混养斑鳢,其经济效益非常显著。

(2) 筛选雄性鱼种饲养。70年代,广东用人工逐尾选取雄性罗非鱼种,在池塘混养,虽达到增产的目的,但十分费工费时。

(3) 性激素诱导性反转。早在50年代,有人采用性激素(如类固醇激素)有效地控制低等脊椎动物性腺分化的方向,即原始性细胞进入皮质以后,受滤泡细胞的包围而发育成卵细胞。或原始性细胞进入髓质时,其间质细胞压倒了滤泡细胞的作用而发育成精细胞。对鱼类进行实验也得到相应的结果。到了70年代,人们把这项成果应用于罗非鱼雄性化方面,取得了明显的效果。目前用 1α -去氢乙酸睾酮(DHT)、 17α -乙炔基睾酮(EF)、苯甲酸雌

二醇 (BE) 和 17α -甲基睾酮 (MT) 等激素都能达到诱导性反转的目的。日本的中村和宫尾诚等, 采用甲基睾酮处理不同大小的罗非鱼苗, 认定了作为药物处理对象的规格和处理时间, 从而提出了整套性激素诱导罗非鱼性反转的技术。^[1~4, 8, 34~36]

我国70年代以来有不少单位进行了这方面的实验, 取得较高的雄性率, 如北京师范大学生物系取得的罗非鱼雄性率为91%; 中山大学生物系为100%; 珠江水产研究所为91%; 长江水产研究所为93.3%~97%, 广西灵山县水产研究所为99.4%~100%; 广西武鸣县鱼种场1994年~1995年把这些成果应用于生产, 罗非鱼苗雄性率在90%以上。^[5~7, 9]

(4) 网箱养鱼。在网箱中饲养罗非鱼, 能有效地限制其繁殖力, 这已为生产实践所证实。

(5) 高密度放养。在高密度饲养情况下, 繁殖的幼苗将被大规格鱼种或成鱼吞食, 有一定效果。

2 用遗传学的手段控制罗非鱼的种群

2.1 用性反转的个体作为亲鱼的方法控制罗非鱼的性别

1976年, 长江水产研究所与湖北省水产研究所以莫桑比克罗非鱼 (*Oreochromis mossambicus*) 作为实验材料, 研究其性别生理遗传控制问题, 将甲基睾酮素 (MT30) 诱导发育而来的转化雄鱼与未经激素处理的正常雌鱼进行配种, 第一次繁殖的雌鱼占97.6%, 第二次重复繁殖的雌鱼占99.6%, 而对照鱼雌性占41.6%~50%。出现近全雌的后代的原因是由于莫桑比克罗非鱼雌鱼的同配 (XX) 性质决定的, 即性激素诱导而来的假雄鱼 (XX) 与遗传上正常的雌鱼 (XX) 配种, 它们都产生同一类型的配子, 由它们受精发育而来的子代必然为雌鱼。这个实验得出3点结论: 第一, 性激素诱导的性反转的罗非鱼具有正常的繁殖机能; 第二, 性激素并不能改变性别的基因型, 它所能改变的只是当代的表型即生理型; 第三, 莫桑比克罗非鱼雌性主要由两个相同的性基因 (XX) 决定的。他们还进行了遗传上 $\delta \times \delta$ 配种繁殖实验, 待用苯甲酸雌二醇 (BE50) 诱导的实验鱼进入性成熟阶段, 选取明显转化的雌鱼, 手术后与未经激素处理的正常雄鱼配种, 其结果出现近75%的雄性子代, 根据理论的分析, 表明这种配种方式可行性基因重组产生一种新的莫桑比克 YY 型雄鱼。如果将 YY 型雄鱼与雌鱼 (XX) 交配, 就可能出现生产上需求的莫桑比克全雄 (XY) 鱼, 这是人们所期望的。

1979年长江水产研究所、湖北省水产研究所进行了尼罗罗非鱼的性别机制和单性控制的研究。尼罗罗非鱼遗传上性别人工控制实验的结果, 尼罗罗非鱼转化系雄鱼与尼罗罗非鱼原系雌鱼交配可获得100%的雌鱼; 尼罗罗非鱼转化系雄鱼与莫桑比克罗非鱼原系雌鱼 (XX) 杂交, 也可获得100%的雌鱼。用尼罗罗非鱼原系雌鱼与莫桑比克罗非鱼雄性纯合系 (YY) 配种, 其子代全为杂种雄鱼。实验说明了尼罗罗非鱼的性别决定遗传机制为 $AAXX \text{♀} - AAXY \text{♂}$ 类型, 即雌鱼是同配性别, 而雄鱼是异配性别。在理论与实践的结合上说明了一些问题。

以上的实验结果表明, 用性反转的个体作为亲鱼来控制罗非鱼性别, 在学术研究方面已有很大的进展, 但要实践中大规模生产应用, 尚差一步之遥。^[10~15]

2.2 用种间杂交的方法控制罗非鱼的性别

罗非鱼种间杂交的工作在国内外进行得比较多。见到的文献记载的30个以上的杂交组合中, 杂交不成功的组合, 即没有得到鱼苗或鱼苗死亡者有9个。而产生单性杂种后代的杂交组合也有9个, 它们是:

(1) 莫桑比克罗非鱼 $\text{♀} \times$ 霍诺姆罗非鱼 (*Sarotherodon hornorum*) ♂ , 后代雌: 雄为 0 :

1, 反交为 1:3。

(2) 尼罗罗非鱼 (*O. niloticus*) ♀ × 巨鳍罗非鱼 (*S. macrochir*) ♂, 后代为全雄性, 反交为雌 1:雄 3。

(3) 尼罗罗非鱼 ♀ × 奥利亚罗非鱼 (*O. aureus*) ♂, 后代为全雄性, 反交为雌 1:雄 3。

(4) 尼罗罗非鱼 ♀ × 霍诺姆罗非鱼 ♂, 后代为全雄性, 反交为雌 1:雄 3。

(5) 尼罗罗非鱼 ♀ × 易变罗非鱼 (*S. variabilis*) ♂, 后代为全雄性 (反交未知)。

(6) 黑罗非鱼 (*S. spilurusniger*) ♀ × 霍诺姆罗非鱼 ♂, 后代全雄性 (反交未知)。

(7) 黑脊罗非鱼 (*S. melantheron*) ♀ × 莫桑比克罗非鱼 ♂, 后代全为雌性, 反交不能产卵。

(8) 索尼罗非鱼 (*Tilapia tholloni*) ♀ × 尼罗罗非鱼 ♂, 后代全为雌性, 反交则胚胎严重死亡。

(9) 索尼罗非鱼 ♀ × 莫桑克罗非鱼 ♂, 后代全为雌性, 反交则胚胎严重死亡。

在这些杂交组合当中, 我们特别注意到前 4 个杂交组合, 他们的后代雌雄比为 0:1, 反交为 1:3。这正好符合许多学者的见解, 这些罗非鱼分为两类, 一类是雌鱼的配子是同型的, 另一类是雄鱼的配子是同型的, 同一种性别决定类型的种间杂交, 产生 1:1 的性比, 不同性别决定类型的种间杂交则产生 0:1 或 1:3 的比例。人们根据这些规律选用某些杂交组合, 生产雄性的罗非鱼苗。^[16~18,37]

3 罗非鱼种群控制的应用

我国应用于大规模生产的罗非鱼杂交组合有两个, 一个是莫桑比克罗非鱼 ♀ × 尼罗罗非鱼 ♂, 称之为福寿鱼, 在台湾, 其生长速度比莫桑比克罗非鱼快 96.6%, 比尼罗罗非鱼快 56.7%; 珠江水产研究所试验的结果, 其群体产量比莫桑比克罗非鱼增产 181.7%, 比尼罗罗非鱼增产 29.2%, 具有明显的杂交优势而很快在华南及台湾普及, 但其性比为雌:雄低于或接近 1:1 (中国水产科学研究院淡水渔业研究中心的雄鱼占 38.55%~40.26%; 珠江水产研究所的福寿鱼雌雄比为 69.9:30)。

另一杂交组合是尼罗罗非鱼 ♀ × 奥利亚罗非鱼 ♂。我们称之为尼奥鱼, 其主要特点是雄性率高, 在以色列, 其雄性率为 80%~90%; 在日本为 93%; 在我国, 广州市水产研究所为 92.25%~92.54%; 淡水渔业研究中心为 97.83%~94.63%; 广西水产研究所为 92.8%~97.1%, 天津市水产研究所试验为 99%; 福建省淡水水产研究所为 95%~98%。有效地控制了繁殖力, 加上其他杂种优势, 如生长速度较快、较耐低温、群体产量高、较容易起捕等等, 因此, 近年来在我国南方迅速推广养殖。^[19~33]

目前在推广养殖尼奥鱼的过程中, 有两个技术关键, 一是要拥有“纯”的亲本, 杂交之前要进行考种; 二是要讲究饲养技术, 做到良种良法, 才能达到增产增收的目的。

关于考种的方法, 目前有标记、形态测量、后代性比检测和子一代性状检查等几种手段。

遗传标记是在遗传和育种及自然群体遗传变异的研究上广泛使用的方法, 科学工作者用于鱼类品种鉴定、保纯, 取得较好的成效。1985年, 我国淡水渔业研究中心对尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼进行遗传标记, 其结果, 在血清酯酶方面没有呈现种内多态性, 但奥利亚罗非鱼和尼罗罗非鱼在不同位置上各有一条种的特异性酯酶带, 而尼奥鱼具有两条带。在血清蛋白质方面, 其电泳图谱上, 可看到奥利亚罗非鱼和尼罗罗非鱼既存在种内多态性, 又存在种

间差异，它们各有一条带，但所处位置不同，可分别作为种特异性带。尼奥鱼则具有双亲所有的带。这个实验结果，即种的特异性遗传标记在控制繁殖群体上非常有用。特别适用于鱼类原种场及科研单位的考种。

鱼类形态的比例性状和可数性状等形态特征，是确定种质的基本要素，因此，从形态特征识别尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼的工作不可忽视。

在我国一般生产单位，限于条件，用后代性比检测的办法是有效的（见图1）。此外，还注意到了用尼奥鱼性状作补充检验。

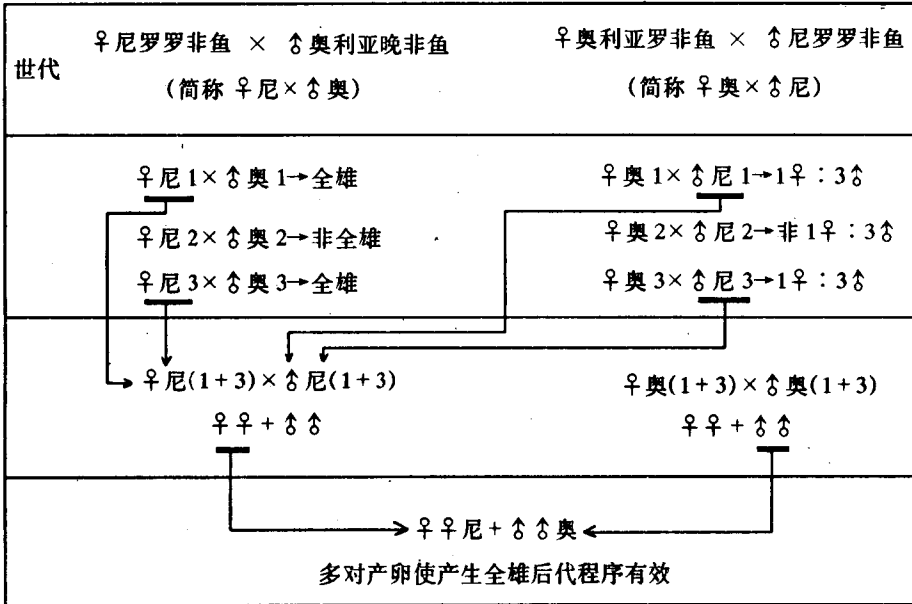


图1 后代性比检测图

在推广养殖尼奥鱼的过程中，除了获得纯亲本外，各地注意到了下列技术关键，以提高其经济效益：

(1) 保护亲本及小规格鱼种越冬。尼罗罗非鱼对低温度的忍受能力在10℃左右，在15.5℃~40℃可以较好地生存。奥利亚罗非鱼比尼罗罗非鱼耐寒2.5℃~3℃。尼奥鱼的耐寒力基本上接近父本。因此，各养殖单位十分注重其安全越冬问题，采取各种有效的保护措施，冬季水温保持14℃以上。

(2) 后备亲鱼适当的放养密度。由于通常采用1冬龄以上的鱼作为亲本，而亲鱼的质量又与杂交的效果关系密切，要做到既能使亲鱼在繁殖之前有较大的个体，又要提高单位水体产量，两者不可偏废。在这方面，日本矢田敏晃介绍的大板淡水鱼试验场的放养量很有参考价值。即：在静水池放0.29 kg/m²~1.66 kg/m²，养成捕捞为2.38 kg/m²~10.20 kg/m²；循环过滤池放3.1 kg/m²~15.5 kg/m²，收获时22.3 kg/m²~41.5 kg/m²；网箱放2.03 kg/m²~5.4 kg/m²，收获时23.18 kg/m²~55.3 kg/m²；类似流水池水槽放8 kg/m²~12 kg/m²，收获时42.3 kg/m²~62.4 kg/m²（静水池加设增氧机）。在上述放养密度的情况下，要争取幼苗快速成长，然后投入大规格鱼种养成，而得到大个体的亲本。大个体亲鱼的性腺比较发达，日本学者测定了尼罗罗非鱼个体大小与性腺重之间关系的数据，两者呈正的相关，就是佐

证:^[38,40]

$$\text{♀: } y = 0.0025x^{3.2789} (r = 0.2677)$$

$$\text{♂: } y = 7 \times 10^{-9}x^{6.3725} (r = 0.6193)$$

(式中, y 为性腺重; x 为体重)

(3) 给予适当的营养。精养罗非鱼, 特别是养其亲鱼, 需要人工投饵, 配制营养合适的饲料, 但不同种类的罗非鱼, 或同一种类不同大小的罗非鱼, 对营养的需要量并不一样, 例如, 对蛋白质的需要量就因种类和规格而异。奥利亚罗非鱼体重 0.3 g~0.5 g 者, 饵料中最佳蛋白质含量为 36%, 体重 21 g 为 26%~36%; 尼罗罗非鱼体重 0.3 g~0.6 g 者, 饵料最佳蛋白质含量为 35%~40%, 体重 50 g~70 g 则为 20%~25%。鱼类营养学家把不同规格罗非鱼蛋白质需要量归纳为 4 种类型; 小于 1 g 者需 35%~50%; 1.5 g 为 30%~40%; 5 g~25 g 为 25%~30%; 大于 25 g 者为 20%~30%。此外, 还必须注意到必需氨基酸, 特别是含硫氨基酸更为重要。

(4) 提高母本的“复产”次数。尼罗罗非鱼具有雌鱼口内含卵孵育的习性, 含卵期间, 母体一般不摄食, 所以, 两次繁殖相距的时间比较长。日本曾采用将成熟度相似的雌鱼在池中同池与雄鱼配对, 产卵后用两层网(一层密网, 另一层稀网)捕捞, 待雌鱼把卵吐出, 收集受精卵离体孵化, 而雌鱼另池培育, 从而缩短两次产卵的时间距离, 提高其有效繁殖力。

(5) 杂交与投喂性激素拌饵相结合。把 7 日~10 日龄、体长 8 mm~12 mm 的尼奥鱼苗, 养于水泥池或密网箱。投喂甲基睾丸酮药饵 40 d~50 d, 从而提高其雄性率。^[39]

参考文献

- 1 林浩然. 用性激素诱导罗非鱼雌鱼雄性化试验. 动物学杂志, 1979, (1): 1~3.
- 2 张中英等. 莫桑比克罗非鱼性别转化实验研究. 淡水渔业, 1981, (5): 1~4.
- 3 吴融. 罗非鱼全雄种苗大量生产的可能途径. 淡水渔业, 1985, (4): 33~36.
- 4 陈彤. 雌激素对蓝罗非鱼的影响——关于生产遗传型单性雄鱼群体的问题. 江苏省淡水水产研究所国外水产科技资料, 1984, (4): 35~41.
- 5 魏于生等. 莫桑比克罗非鱼性反转实验研究. 淡水渔业, 1978, (2): 18~25.
- 6 邬国尼等. 应用甲基睾丸素诱导莫桑非洲鲫雄性化的研究. 遗传, 1979, (1).
- 7 夏文才. 应用性激素诱导莫桑比克罗非鱼性转换的试验小结. 杭州水产科技, 1980, (1): 39~40.
- 8 廖国璋. 以色列生产单性罗非鱼的试验. 珠江水产, 1988, (12): 76~77.
- 9 筠县农业局畜牧站. 非洲鲫鱼雄性化的生产性试验. 四川水产, 1981, (2): 41~42.
- 10 杨永铨等. 尼罗罗非鱼的性别机制和单性控制的研究. 湖北渔业, 1985, (3): 5~9.
- 11 杨永铨等. 莫桑比克罗非鱼 yy 型超雄鱼的生物学研究. 淡水渔业, 1979, (10, 11): 1~4.
- 12 杨永铨等. 全雄莫桑比克罗非鱼生长比较试验. 淡水渔业, 1982, (3): 17~19.
- 13 杨永铨等. 莫桑比克罗非鱼性别生理遗传控制的初步研究. 遗传学报, 1979, 6 (3): 305~310.
- 14 杨永铨等. 应用三系配套生产遗传上全雄莫桑比克罗非鱼. 遗传学报, 1980, 7 (3): 241~246.
- 15 林克宏等. yy 型莫桑比克罗非鱼与尼罗罗非鱼杂交产生全雄鱼实验报告. 淡水渔业, 1993, (4): 6~10.
- 16 钟观运. 关于暖水性鱼类养殖. 珠江水产, 1983, (4).
- 17 贾敬德(译). 罗非鱼的种间杂交. 淡水渔业, 1983, (1): 45~46.
- 18 吴融. 罗非鱼全雄种苗大量生产的综述. 动物学杂志, 1986, (6): 36~42.
- 19 黄中. 优良的养殖品种——福寿鱼. 淡水渔业科技情报, 1984, (8): 10~18.
- 20 章钧然. 福寿鱼试验报告. 广东汕头地区水产学术论文选编, 1983, (2): 46~49.

- 21 岑玉吉. 台湾罗非鱼养殖业的发展. 今日渔业, 1985, (6): 5~6.
- 22 余迁基等. 吴郭鱼纯种培育及单性鱼苗的大量繁殖. 养鱼世界, 1984, 45~50.
- 23 鄢国尼等. 福寿鱼与莫桑比克罗非鱼的生长对比试验. 淡水渔业, 1980, (2).
- 24 胡 政等. 奥尼鱼的杂交优势和生产应用. 水产养殖, 1990, (1): 4~6.
- 25 江 山等. 紫金彩鲷杂交的配合力测定及其杂种同福寿鱼主要经济性状比较. 淡水渔业, 1984, (6): 5~11.
- 26 田习初. 尼罗罗非鱼与奥利亚罗非鱼及其杂种一代的雄性率、生长对比的初步观察. 湖南水产, 1986, (3): 16~20.
- 27 吴宜胜. 罗非鱼种间杂交提高雄性率的研究. 江西水产科技, 1988, (1): 2~5.
- 28 雍 杰. 对杂交获得雄性子代——奥尼鱼的生产应用评价. 南京水产良种场(单行本), 1989.
- 29 江 山. 紫金彩鲷 *Oreochromis aureus* 的生物学及其杂种的养殖. 水产科技, 1985, (4): 21~23; 1986, (1): 29~31.
- 30 张家华. 尼奥鱼——尼罗罗非鱼雌和奥利亚罗非鱼雄的杂交种. 淡水渔业科技情报, 1984, (7): 2~6.
- 31 周天柱等. 奥尼鱼与尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼的生长对比及起捕率的初步研究. 广西水产科技, 1987, (3): 1~8.
- 32 梁幼嫦. 福寿鱼、尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼生长对比试验. 珠江水产, 1981, (1).
- 33 陆忠康. 罗非鱼养殖若干问题的探讨. 淡水渔业, 1987, (2): 41~44.
- 34 中村将. テイラピアの雄性ホルモン投与による雄化について. 养殖(日), 1980, (7): 84~88.
- 35 中村将, 岩桥正雄. テイラピア *Tilapia nilotica* の雄ホルモン処理による雄化的实用化试验. 日本水产学会志, 1982, 48 (6): 763~769.
- 36 铃木敬二. テイラピアの单性种苗について. 养殖(日), 1983, (2): 93~100.
- 37 铃木敬二. 交杂による单性种苗の生产. 养殖(日), 1983, (9): 50~53.
- 38 山岸宏等. テイラピア二種の成長と成熟すびその个体变异について. 养殖, 1983, (9).
- 39 小山铁雄. テイラピアの饲养管理と给饵. 养殖(日), 1983 (10).
- 40 矢田敏晃. テイラピア ニロチカの养成. 养殖(日), 1983, (11).

欢迎订阅 1998 年《广西科学院学报》

《广西科学院学报》是广西科学院主办的自然科学综合性刊物, 主要刊登广西科学院、广西区内各大大专院校和科研单位的自然科学领域中具有一定理论水平和实践价值的学术论文、科研成果报告和科研管理经验等。主要读者对象是广大科技工作者、大专院校师生和科技管理干部等。

《广西科学院学报》为季刊, 16开本, 48页, 国内定价(含邮费): 每期2.5元, 全年10元; 国外定价: 每期2.5美元, 全年10美元。《广西科学院学报》1982年创刊, 欢迎广大读者订阅。(《广西科学院学报》尚有部分过刊, 每册工本费及邮费2元)。订阅《广西科学院学报》请将书款汇到广西科学院学报编辑部: 广西南宁市江南路西一里20号广西科学院; 收款人: 邓大玉; 邮码: 530031; 电话: (0771) 4830135 (转帐 开户名称: 广西科技期刊编辑学会; 开户行: 广西南宁市江南建行; 帐号: 2072386)

广西科学院学报编辑部

1997年10月25日