

# 中国大陆罗非鱼种质资源现状及其保护

杜 诚

湛江海洋大学水产学院， 湛江 524025

罗非鱼类具有繁殖力强、生长速度快、粗食、抗病力强等优点，养殖地区已遍布 75 个国家和地区，为世界性养殖品种<sup>[1]</sup>。

罗非鱼类 (Tilapias) 是隶属于鲈形目 (Perciformes) 丽鱼科 (Cichlidae) 罗非鱼属 (Tilapia) 的温水性鱼类，原产于非洲，遍布整个非洲内陆水域及中东大西洋沿岸，北部到以色列和约旦<sup>[2]</sup>。罗非鱼种类繁多，目前尚无统一分类标准，1915 年 G.A.Boulenger 将罗非鱼属 94 种罗非鱼编制了分类检索表<sup>[3]</sup>，按 Fryer 等 (1972)，罗非鱼有 700 多种，Trewavas (1982) 分类法分为三个属，分别是 *Tilapia*，*Sarotherodon*，*Oreochromis*，共约有 70 种左右 (Trewavas, 1983)<sup>[4]</sup>。

## 1 我国罗非鱼类引种情况

我国现有罗非鱼皆引自国外，引种情况见下表：

表 1 我国罗非鱼引入情况<sup>[5]</sup>

年份	引种单位	引入品种(系)	引种地点	引进数	简称
1973	珠江水产研究所	红罗非鱼	日本	1200	
	广东省水产研究所	红罗非鱼	日本	2900	
1978	长江水产研究所	尼罗罗非鱼	苏丹境内尼罗河阿斯旺坝上游	22	尼罗 78---1 系
1978	湖北省	尼罗罗非鱼	苏丹境内尼罗河阿斯旺坝上游	30	尼罗 78---2 系
1978	广东省	尼罗罗非鱼	泰国	不详	尼罗泰国系
1981	广州市水产研究所	奥利亚罗非鱼	台湾	250	奥利亚 81 系
1983	淡水渔业研究中心	奥利亚罗非鱼	美国 (原产地以色列)	38	奥利亚 83 系
1985	湖南省水产局	尼罗罗非鱼	尼罗河下游埃及境内	10	尼罗 85 系
1988	湖南湘湖渔场	尼罗罗非鱼	埃及尼罗河阿斯旺坝下游	9	尼罗 88 系
1992	淡水渔业研究中心	尼罗罗非鱼	美国 (原产地尼罗河下游)	不详	尼罗 92 系
1993	全国水产技术推广总站	尼罗罗非鱼	美国奥本大学	不详	尼罗美国系
1994	上海水产大学	尼罗罗非鱼	菲律宾	5000	尼罗吉富系
1994	上海水产大学	尼罗罗非鱼	菲律宾 (原产地埃及)	3000	尼罗埃及系
1995	长江水产研究所	尼罗罗非鱼	尼罗河苏丹境内	53	尼罗 95 系
1999	淡水渔业研究中心	尼罗罗非鱼	埃及农业部水产研究中心实验室	5000	尼罗 99 系
1999	淡水渔业研究中心	奥利亚罗非鱼	埃及农业部水产研究中心实验室	5000	奥利亚 99 系

\*表中仅列出我国养殖的罗非鱼，不包括台湾省。

1957 年，我国从越南引进了第一批莫桑比克罗非鱼，填补了当时罗非鱼养殖的空白<sup>[7]</sup>。1973 年 8 月由日本引进的红罗非鱼，当时根据其个体大小及颜色暂定“大红、中红、小红、大黑、小黑罗非鱼”，经两年试验认为它们是杂种，后代会产生分离<sup>[8]</sup>。1977 年，广东从香港引入了由台湾制种的福寿鱼，不过当时尚未形成养殖规模，真正的规模性养殖，是在引进尼罗罗非鱼并在内地自行制种成功以后开始的<sup>[7]</sup>。我国引入罗非鱼品种繁多，表中所列为养殖过的品种，笔者依据有关资料给予

客观评价：

### 1.1 尼罗 78 系 (78---1、78---2 系)<sup>[6,7]</sup>

1978 年长江所引进的尼罗罗非鱼是最早引入我国的尼罗罗非鱼,此鱼的特点是生长快、体色好、规格整齐、性状比较稳定,特别是与奥利亚罗非鱼杂交,雄性率较高。此鱼最大缺点是起捕率低(在 30%以内),但当它与奥利亚罗非鱼杂交后其子代起捕率通常在 70%左右。至今为止国内所用作生产尼罗杂交鱼的母本几乎都是用这次引进的尼罗罗非鱼为奠基群体。

### 1.2 奥利亚 83 系<sup>[6]</sup>

此鱼引入我国后通过传统选育和生物技术育种相结合,育成了体壮种纯的奥利亚罗非鱼,其与尼罗罗非鱼杂交后代尼罗鱼雄性率保持在 95%以上。目前尼罗杂交鱼逐渐代替尼罗罗非鱼,成为主要养殖对象。中国大陆用作生产尼罗杂交鱼的奥利亚罗非鱼几乎全出自淡水渔业研究中心,如青岛、南京、广州国家级罗非鱼良种场等均引自该中心。

### 1.3 尼罗 88 系<sup>[6]</sup>

此罗非鱼生长快,优点是起捕率最高可达 70%,抗寒能力比其它种群尼罗罗非鱼强 2-3 ;其体色灰黑如鲫鱼,自交后代雌雄比例不是 1:1,而是雄鱼占 70-75%,与奥利亚罗非鱼杂交雄性率为 85-90%。因此,如单养尼罗罗非鱼,此鱼较适合,因为它生长快,起捕率高,较耐低温,雄性率比例高;如生产尼罗杂交鱼,则不用此鱼为好<sup>[9]</sup>。

### 1.4 尼罗吉富系<sup>[6,10]</sup>

此鱼是由菲律宾国际水生生物资源管理中心(ICLARM)通过四个非洲尼罗罗非鱼品系(埃及、加纳、肯尼亚、塞内加尔)和亚洲四个养殖的尼罗罗非鱼品系(以色列、新加坡、泰国、中国台湾)经混合杂交获得杂交种,然后不断进行选育获得的改良品系。它们的 F3 代 1994 年由上海水产大学引入中国后称为吉富(GIFT)罗非鱼<sup>[10]</sup>。李思发等(1998)在山东青岛、上海、浙江湖州及广州四个地区,对尼罗吉富系、尼罗 78 系、尼罗 88 系、尼罗埃及系及尼罗美国系进行生长性能的评估,发现尼罗吉富系的生长速度都快于其他四种<sup>[10]</sup>。可见,尼罗吉富系生长优势明显。从遗传学观点看,F3 代遗传性状通常不可能达到稳定,就目前各地养殖情况看,各地说法不一,有的说生长快,有的说生长不均匀,有的说它早熟影响生长,总之,结果没有预期的好。之所以产生这种情况,可能是因为该鱼种质不纯。因为种内不同品系杂交,也能产生杂种优势;吉富鱼是不同品系尼罗罗非鱼杂交而来,所以生长快一些是正常的,关键是通过什么手段把优良性状稳定下来。吉富鱼引进时是 F3 代,它不可能是稳定的品种(它与奥利亚罗非鱼杂交雄性率不高,这正是不纯的表现形式),其被引入中国后,应该进一步稳定性状、提高纯度,特别是在遗传改良方面要做的工作还很多。

其他品系罗非鱼,如尼罗泰国系由华侨从泰国引入广东省,因没有被推广养殖,故无详细记载<sup>[7]</sup>;尼罗美国系是否推广尚未见报导<sup>[5]</sup>;尼罗 99 系、奥利亚 99 系现正进行养殖实验,仍未推广<sup>[6]</sup>;而奥利亚 81 系、尼罗 85 系、尼罗 92 系、尼罗埃及系、尼罗 95 系、尼罗埃及系(原种)因在生产中较少用到,这里不再介绍。

## 2 我国罗非鱼种质资源剖析

我国现有的各系罗非鱼中,除近年引进而缺乏系统研究的品系外,对其他各系种质现状基本有一个共识,即退化和混杂。退化最明显的表现为生长速度减慢,成熟个体小型化;种质混杂,主要是渐渗杂交。以下是引起种质退化和混杂的可能原因:

### 2.1 不合理的引种

所谓不合理的引种,一是指引进的种群有效繁殖群体太小;二是指引进的种群种质不纯;三是间接引种。

#### 2.1.1 有效繁殖群体过小

一个种群群体因某种原因(如引种)在数量上突然大量减少,就会发生遗传瓶颈,其结果会导致数量性状遗传的丢失,所保留的群体越小,丢失的越多,瓶颈次数越多,丢失越严重。为了保护罗非鱼的遗传性状,人们提出了种群最小有效繁殖群体。Ryman 和 Stan(1980)认为其数量应为 60

尾；Kincaid(1979)认为最小有效繁殖群体应为 500 尾；FAO (1981) 提出短期养殖时，最小有效繁殖数量为 50 尾、长期养殖时应为 500 尾<sup>[6]</sup>。然而我国自 1987 年以来的数次引种中，绝大多数在引种数量上都无法满足最小有效繁殖数量（大于 500 尾）。

另外一个值得注意的问题是，有效繁殖群体大小与亲鱼数量的多少是两个不同的概念。有效繁殖群体大小受参与繁衍下一代的无亲缘关系的双亲的数量和比例的限制，可用下面公式表示：

$$N_e = 4N_m N_f / (N_m + N_f)$$

$N_e$ —有效繁殖群体大小；

$N_m$ —母本数量；

$N_f$ —父本数量；

从上式可知，只有当繁育群体的全部个体同时参与繁殖，并且父、母本数量相等时，有效繁殖群体大小与亲鱼数量才是一致的。

### 2.1.2 引进的种群种质不纯

罗非鱼是很容易种间杂交的鱼类，并且存在杂种可育。如果在一同时有两种或两种以上罗非鱼存在的水域引种，就很难保证所引进的种群是纯种。在 1988 年的罗非鱼遗传资源会议上，Pullin 提出了未受干扰或相对未受干扰的罗非鱼原种分布区，如表 2 所示：

表 2 未受干扰或相对未受干扰的罗非鱼自然分布区<sup>[13]</sup>

种 类	最佳引种地点	次要引种地点	备 注
尼罗罗鱼	塞内加尔 ;尼罗河水系 ;埃及湖泊	加纳的 Volta 水系 ; 尼日尔水系 ; Burkina Faso ; 马里及尼日尔	塞内加尔与尼罗河种群受干扰最少 ; 其他有近交可能
奥利亚罗非鱼	埃及尼罗河三角洲的湖泊 ; 塞内加尔水系 ; 马里和尼日尔的尼罗河中游		塞内加尔、埃及种群可能受干扰最少

### 2.1.3 间接引种

所谓间接引种，顾名思义就是不从原产地引种，而是从经引地的再次引种。间接引种可能发生多次瓶颈，同时由于经多次引种，种质混杂的机会也可能增加。这种由遗传瓶颈造成的遗传漂变，使间接引种地的罗非鱼养殖群体遗传变异性更小、杂合度更低、近交程度也更高。

### 2.2 遗传渐渗

一个物种的基因引入到另一个物种的基因库中的现象叫“渐渗杂交”（introgressive hybridization）。如果这两个物种在自然界里重叠分布或在同一养殖系统里养殖，而且能产生可育的杂交后代，那么，杂交后代一般倾向于与较为繁盛的物种回交。这样就造成了群体内的大多数个体同较为繁盛的物种相似，但也保留着另一亲本物种的一些性状，这样就发生了渐渗杂交现象<sup>[6]</sup>。李思发等（1994）运用同工酶技术对南京罗非鱼良种场的尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼进行分析，发现尼罗罗非鱼群体中有 20% 的尼奥杂交鱼。由此可见，我国的尼罗罗非鱼已存在遗传渐渗现象，须注意防杂和提纯<sup>[12]</sup>。

### 2.3 近亲繁殖

罗非鱼是引进的种类，由于受种种条件的限制，引种的数量一般较少，在小群体生殖个体间的交配中，如果没有制定一套合理的交配方案，很容易发生亲子间、兄妹或表兄妹间的近交（有效繁殖群体过小，近交系数增加），而且罗非鱼的产卵周期短，世代间隔小，这更加速了近交衰退的进程。近交衰退会随着近交世代的增加而积累，血缘越近的个体间交配，积累越快；其本质是由于同型合子的增加，使遗传基础变得简单化，最终导致群体基因库萎缩。近年来，由于遗传渐渗、近亲繁育、亲本混杂等原因，引起罗非鱼种质资源的退化和混杂，造成生长慢、体色杂、性早熟的现象很多。

## 3 种质资源的保护

针对目前我国罗非鱼的种质资源现状,提出以下保护措施<sup>[7]</sup>:

### 3.1 重新引种

重新引进原种或引入目前国内种质较好的品系,用于更换或改良现有的养殖种群,是解决当前罗非鱼种质退化和混杂问题的较为简单有效的办法。引种前应注意做好有关方面的调查工作,以确保引进的是原种或遗传多样性丰富、种质优良的品种。另外,引种时还需要确保引进足够大的种群数量。从维持种群遗传多样性的角度讲,引种数量越大越好,但应有一个最低限度,FAO(1981)提出短期养殖时,最小有效生殖数量为50尾、长期养殖时应为500尾<sup>[6]</sup>。

### 3.2 培育和应用近交系

近亲交配在养殖生产中会发生近交衰退,应避免,但在遗传育种中,却是一种有用的育种手段,培育近交系的目的是为了适应两个或两个以上的近交系进行杂交。近亲繁殖能使许多有害基因纯合而得以暴露,从而能够鉴别并给予淘汰。近交系的特点是种质纯度高、遗传性状稳定。近交系一旦形成,就应及时进行系内杂交,以保持其纯度。

### 3.3 强化种质管理,防止遗传渐渗

为了防止遗传渐渗的发生,罗非鱼良种场、种质资源人工库必须建立严格的种质管理制度,在没有完善隔离设施的情况下,一个养殖场不宜养殖两种以上的罗非鱼。

### 3.4 建立种质资源天然生态库

为引进的原种或是培育的新品种提供一个良好的天然保存环境,以使其种质特异性不受外界干扰,这样的保存环境就是生态库。天然生态库可以充分保持品种的遗传变异,是一个理想的基因库,它可随时提供具有丰富遗传资源的“野生”种质,用于改良养殖种群的遗传结构。对于极易发生种间杂交的罗非鱼而言,一个生态库中只允许出现一纯种罗非鱼,这是罗非鱼生态库成败的关键。

## 参考文献:

- [1] 李思发.中国大陆罗非鱼养殖业发展对策[J].中国渔业经济研究,1999,7:13-15.
- [2] 仇潜如,张中英,吴福煌,等.尼罗罗非鱼的生物学及其饲养[J].淡水渔业,1979,12:11-14.
- [3] 张中英,吴福煌,等.对引进尼罗罗非鱼的分类鉴定[J].淡水渔业,1979,9:2-6.
- [4] 楼允东.鱼类育种学.中国农业出版社:1998,93-94.
- [5] 李家乐,李思发.中国大陆尼罗罗非鱼引进及其研究进展[J].水产学报,2001,25(1):90-95.
- [6] 白云飞.四种不同地区尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼间的种群遗传结构差异性分析.南京农业大学硕士学位论文.
- [7] 吴福煌,刘寒文,车啸,等.浅议尼罗罗非鱼种质资源及其保护[J].淡水渔业,1998,28(2):12-14.
- [8] 潘炯华.罗非鱼的养殖.广东科技出版社,1989,9-12.
- [9] 夏德全.中国罗非鱼养殖现状及发展前景.科学养鱼,2000(1).
- [10] 李思发,李晨虹,李家乐,等.尼罗罗非鱼五品系生长性能评估[J].水产学报,1998,22(4):1-8.
- [11] 王茂林,等.鳊 鲂 罗非鱼 鳊 鲂 牛蛙养殖技术.中国农业出版社,1998,124-126.
- [12] 李思发,蔡完其.我国尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼养殖群体的遗传渐渗[J].水产学报,1995,19(2):105-111.
- [13] Pullin,R.S.V(ed.)1988,Tilapia genetic resources for Aquaculture ,108,ICLARM.