

## 罗非鱼海水养殖高产试验研究

庄虔增 姜克岩 倪秀玉 常珠传 贾玉奎

(山东省海水养殖研究所)

尹延罗

(山东日照县海带育苗场)

**提要** 罗非鱼经海水过渡后,可作为海水养殖的优良品种,并可获得高产。在4.3亩的养殖池中,采用施肥与投饵相结合的方式养殖罗非鱼,平均亩产815.0kg,其中1.3亩的池子平均亩产932.75kg,是目前国内海水养殖罗非鱼的最高水平。

罗非鱼系联合国粮农组织重点推荐的养殖鱼种之一,因其具有食性杂、生长快、产量高、适盐性广、肉丰味美等优点,因而,是很受欢迎的养殖品种。罗非鱼不仅能在淡水、咸淡水中生活,而且也能在自然海水中生活。近几年来,罗非鱼的海水养殖问题引起了国内外的普遍重视。据报道,日本在1977年前即开始进行罗非鱼对海水的适应性及海水养殖等研究。

1984年我们在以往几年工作的基础上,与日照县海带育苗场协作,试养水面为4.3亩,经105天养殖,平均亩产罗非鱼815.0kg,其中1号池(1.3亩)平均亩产达932.75kg,是目前国内海水养殖罗非鱼的最高水平。现将试验研究结果报告如下。

### 一、材料和方法

#### 1. 试验池及设备条件

试验池2个。1号池1.3亩,2号池3亩,总水面4.3亩,均为沙质底。两池中间相通,为防止混鱼以鱼花网隔开。两池公用一个进水闸门,同时兼作排水闸门。于2号池西南角设一水泵,以供在死汛潮期加水用。

#### 2. 鱼种及海水过渡

试验用莫桑比克罗非鱼 (*Tilapia mas-*

*sambica*)和尼罗罗非鱼 (*Tilapia nilotica*),鱼种为沂南县铜井罗非鱼保种站提供。鱼种运输工具为帆布桶,内衬聚乙烯薄膜袋充氧密封运输,每个帆布桶装运鱼种15—20kg,每次运输时间约4小时,运输水温21—24°C,运输成活率接近100%。

鱼种运回后经淡水暂养2天,便开始海水过渡。两批鱼种的海水过渡时间均为5天,终止盐度为29‰,经2天暂养后分别于6月18日和7月12日移入养成池。两次海水过渡成活率均在99%以上,除个别受伤掉鳞者外几乎未有死亡现象。

#### 3. 鱼种放养

鱼种放养情况详见表1。

#### 4. 饵料和投喂

养成期间全部投喂颗粒饵料,颗粒饵料由65%的麸皮和花生饼等原料组成。营养成分为:蛋白质27.36%,脂肪3.56%,灰分8.3%,水分8.74%。在养成期的前、中、后期的投饵量分别为鱼体重的4%、3.5%和2%,每日投饵5次。

#### 5. 水环境情况

养成期间定期测定池水中的溶解氧、pH、氨氮、盐度及透明度。溶解氧一般在1.57—4.57ml/L之间, pH为7.5—8.52。氨氮为150

表1 鱼种放养情况统计

Table 1 The statistics of fringerling were being bred station

池号	面积 (亩)	放养时间 (月·日)	放养品种	放养数量 (尾)	鱼种规格 (g)	总放苗量 (尾)	平均亩放苗量 (尾)
1	1.3	6.18	尼罗罗非鱼 <sup>1)</sup>	2903	40.65	3003	2310
		7.12	尼罗罗非鱼	100	126.67		
2	3.0	6.18	莫桑比克罗非鱼	4860	18.50	6670	2223
			尼罗罗非鱼	576	50.00		
			尼罗罗非鱼	1234	53.16		

1) 1号池尼罗罗非鱼鱼种中混有少量莫桑比克罗非鱼鱼种。

—900mg/M<sup>3</sup>；盐度一般在29‰左右；池水透明度为35—50cm，通常在40cm左右，水色一般为茶褐色或绿豆色；浮游植物含量为200—300万个细胞/L，最高可达500万个细胞/L。主要种属有舟形藻、菱形藻、角毛藻、扁藻、角管藻等，养成期间水温变动在19—32℃范围内，平均水温26.12℃。

在放苗后，养成池初期水深保持在80—100cm，中期在120—140cm，后期140—160cm。每到大汛潮期由闸门进行海水交换。在养成中、后期期间，可根据水质和鱼的生长情况使用水泵加水。

#### 6. 生长情况测量

在养成期间，每隔20天用旋网捕鱼20尾左右，测量鱼的全长、体重，分别检查尼罗罗非

鱼和莫桑比克罗非鱼的生长情况。测量结果见表2。

#### 7. 鱼病防治

第一批鱼种于6月18日移入养成池后，至6月24日陆续发现部分尼罗罗非鱼在头盖骨、尾柄、体侧等部位发生白斑，进而病区鳞片脱落、溃烂、变红、露出肌肉，病鱼体色变黑，离群独游，行动迟缓。从7月2日开始，在加大池水交换量的同时，进行药物治疗。按每50kg鱼体用土霉素和磺胺药各50g的剂量做成药饵，于每日早6点投喂一次，连服4天，病情逐步好转，基本治愈。

7月初，发现鱼体寄生大量鱼虱，于7月11日用0.1ppm晶体敌百虫治疗一次，将幼虱及成虱全部杀死。8月4日又按0.07ppm浓度

表2 罗非鱼的全长、体重测量统计

Table 2 The statistics of length and weight of *Tilapia*

测量时间 (月·日)	1号池				2号池			
	尼罗罗非鱼		莫桑比克罗非鱼		尼罗罗非鱼		莫桑比克罗非鱼	
	平均全长 (cm)	平均体重 (g)	平均全长 (cm)	平均体重 (g)	平均全长 (cm)	平均体重 (g)	平均全长 (cm)	平均体重 (g)
6.18	13.20	40.65	10.01	18.52	14.35	50.0	10.01	18.52
7.10	14.38	59.51	14.38	59.51	15.50	91.0	12.54	38.84
7.30	18.13	118.10	17.46	108.90	21.10	167.0	16.66	97.80
8.19	20.87	166.30	18.25	138.50	21.90	194.4	18.87	153.08
9.10	21.89	220.10	21.60	134.50	21.83	224.5	20.84	198.60
10.3	25.17	280.00	23.00	225.00	23.51	256.7	22.35	232.80

第二次用药，将第一次残存虱卵孵出的幼虱全部杀死，以后再未发现鱼虱。

## 二、结 果

1号池经108天养殖，于10月5日一次性干塘出池。共产罗非鱼1212.5kg（其中商品鱼756.25kg，鱼种456.3kg），平均亩产罗非鱼932.75kg。尼罗罗非鱼平均尾重280g，最大尾重625g；莫桑比克罗非鱼平均尾重225g。鱼种平均尾重12.5g。养成期间总成活率93%，共投饵1350kg，饵料系数为1.25。

2号池共养殖104天，于10月6日出池。共收获罗非鱼2291.8kg（其中商品鱼1600.7kg，鱼种691.1kg），平均亩产罗非鱼763.95kg。尼罗罗非鱼平均尾重255g，莫桑比克罗非鱼平均尾重230g，两者最大尾重皆为350g，养成期间共投饵2161.8kg，商品饵料系数为1.010，成活率98%。

两池水面共4.3亩，总产罗非鱼3504.3kg（其中商品鱼2356.95kg），平均亩产罗非鱼814.95kg。平均亩产商品鱼548.15kg，亩产鱼种266.8kg。商品鱼总平均尾重125.03kg，两池共投商品饵料3511.8kg，平均饵料系数为1.101。

## 三、经济效益

成本与经济效益见表3。从表3可以看出：总收入为8627.34元。总支出为4361.57元，

收支相抵后总盈利为4265.77元，平均每亩纯盈利992.04元，1kg鱼成本1.24元。

表3 成本与利润统计

Table 3 The statistics of production costs and profits

项 目		数 量	单 价 (元)	金 额 (元)
收 入	商品鱼	2356.95kg	2.20	5185.29
	鱼 种	1147.35kg	3.00	3442.05
	小 计	3504.30kg		8627.34
支 出	鱼种费	314.9kg	6.00	1889.40
	饵料费	3511.8kg	0.372	1306.39
	人工费	300元		300.00
	电 费	4080度	0.08	326.40
	化 肥	27.4kg	0.48	13.15
	漂白粉	22.5kg	0.34	7.65
	敌百虫	0.65kg	3.50	2.28
	磺胺药	250g	0.0226	5.65
	土霉素	250g	0.0226	5.65
	鱼种运输费		0.18	405.00
	工具折旧费	100元		100.00
小 计			4361.57	
1kg鱼成本			1.24	
总 利 润				4265.77
平均每亩利润				992.04

## 四、讨 论

### 1. 对尼罗罗非鱼和莫桑比克罗非鱼的评价

在淡水水域中，尼罗罗非鱼的生长速度和单位面积养殖产量均高于莫桑比克罗非鱼。

在海水养殖条件下，有关尼罗罗非鱼和莫

表4 鱼种放养规格及生长统计

Table 4 The statistics of specification and growth of fingerling

池 号	放养品种	放养数量 (尾)	鱼种规格 (g)	养殖天数	出池规格 (g)	日增重量 (g)	日生长率 (%)	增重倍数
1	尼 罗 罗 非 鱼	2703	43.5	107	280	2.21	1.37	6.44
	莫桑比克罗非鱼	300(约)	18.5	108	214	1.83	1.57	11.57
2	尼 罗 罗 非 鱼	1755	52.15	92	255	2.22	1.44	4.89
	莫桑比克罗非鱼	4914	18.5	108	230	1.98	1.58	12.43

桑比克罗非鱼的生长速度问题所见报道不多。但据陈大刚等人的试验,尼罗罗非鱼的生长速度均快于莫桑比克罗非鱼。

为了评价尼罗罗非鱼和莫桑比克罗非鱼在海水养殖条件下的生长速度,在去年对比试验的基础上,今年我们在1号池主养尼罗罗非鱼,辅以少量莫桑比克罗非鱼;2号池主养莫桑比克罗非鱼,并混养部分尼罗罗非鱼,鱼种放养规格及生长情况见表4。

在海水养殖条件下,尼罗罗非鱼的全长、体重关系式为:

$W = 1.2637 \times 10^{-5} L^{3.0739}$  (全长范围115—300mm)。莫桑比克罗非鱼的全长、体重关系式为:

$W = 0.6987 \times 10^{-5} L^{3.1963}$  (全长范围104—306mm)。

由表4可以看出,1号池和2号池的尼罗罗非鱼的日增重量为2.21g和2.22g,而莫桑比克罗非鱼的日增重量为1.83g和1.98g。尽管两种鱼的放养规格不同,不宜进行直接对比,但从总的趋势看,尼罗罗非鱼的生长速度稍快于莫桑比克罗非鱼。另从近几年的养殖试验中发现,莫桑比克罗非鱼对盐度的适应性优于尼罗罗非鱼,抗病力较强,抵抗盐度突变的能力也好于后者;在盐度高于30‰时,尼罗罗非鱼较易感染溃烂病,不仅影响其生长,也降低了成活率。莫桑比克罗非鱼则几乎不受感染,不仅成活率高,同时也相对地提高了生长速度;在今年的养殖试验中,尼罗罗非鱼养殖107天的成活率为93%,莫桑比克罗非鱼养殖108天的成活率为99.5%。因此,在尼罗罗非鱼的海水养殖生产中,尼罗罗非鱼和莫桑比克罗非鱼均应受到重视,特别在盐度高于30‰的海水水域中莫桑比克罗非鱼仍不失为海水养殖的优良品种之一。

## 2. 关于鱼种的海水过渡

罗非鱼属广盐性鱼类,但鱼种均能在淡水中越冬。鱼种从淡水移至海水养殖前必须先进行海水过渡,才能保证有足够高的成活率。据丸山为藏(1977)报道<sup>1)</sup>,将尼罗罗非鱼直接移

入盐度为16.2‰的海水中饲养,48小时,再移入盐度为21.5‰的海水中饲养48小时,再移入盐度32.6‰的海水中饲养48小时后,成活率仍达85%以上。

罗非鱼鱼种的适盐性能力还因鱼种的规格、过渡水温及鱼种体质状况而有一定差异。据陈大刚等(1978)试验,体长20mm以上的罗非鱼鱼种对盐度的适应性较强,在最适水温条件下,直接移入盐度26.2‰以下的各组海水中均能成活。当水温不同时,罗非鱼对盐度的适应能力有很大的差别。在水温为27—28℃,直接移入盐度为26.2‰以下的任何一组罗非鱼成活率均达100%,当水温下降到15—17.5℃时,直接移入1/2海水组(盐度约为14—15‰)的罗非鱼仅能成活30%;到14.5—15.5℃时便全部死亡。可见,在进行海水过渡时,水温的变化是一项不可忽略的控制因子。在我省沿海,一般5月底、6月初池塘水温可回升并稳定在18℃左右,便可开始海水过渡,经长途运输的鱼种最好投饵饲养两天,待其体质恢复后再进行海水过渡。一般5天即完成过渡。对于莫桑比克罗非鱼,海水过渡速度还可加快。

## 3. 关于鱼种的放养时间和放养规格

在罗非鱼的适温范围内,尽量延长其生长期是提高鱼产量、增加收益的重要措施之一。罗非鱼的最适生长水温一般认为是24—30℃,但当水温高于18℃时,罗非鱼便已开始摄食和生长。因此,当水温稳定在18℃以上时,开始鱼种的海水过渡和放养工作比较适宜。海水池塘的水温变化亦属近海型,温差变幅较淡水更大,山东南部的沿海海水池塘在5月下旬,水温已达19.65℃,6月上旬可达23.55℃(乳山县白沙口海水池塘1980年水温测量数据)。因此,在5月下旬着手鱼种的海水过渡,5月底或6月初进行鱼种放养工作较为合适。至10月上旬平均水温降至20.1℃,10月上旬便突降至

1) 丸山为藏著,陈震宇译,1979。日本的尼罗罗非鱼养殖。广西水产学会、广西水产研究所,19—46页。

19.5℃，应于10月上旬及时收获，避免水温过低，出现死鱼现象，造成经济损失。

根据山东沿海水温变化情况，当年鱼种达到商品鱼规格有困难。海水养殖罗非鱼应使用越冬鱼种，建议放养平均体重15—20g的鱼种，按平均日增重1.8—2.0g计算，收获时商品鱼体重可达200—300g。

#### 4. 关于水环境中的浮游植物量与鱼产量

尼罗罗非鱼和莫桑比克罗非鱼第一鳃弓的鳃耙数分别为24—34和20—24，迄今一般认为具有致密鳃耙的鱼类以浮游生物（包括底栖硅藻）为食，有粗而稀少鳃耙的鱼类则吃大型食物。Zander氏（1903）对于这种观察有了新的见解，认为：虽然居有致密鳃耙的鱼类一般以浮游生物为食；但不能说具有稀而粗鳃耙的鱼类就不吃浮游生物，如：烟管鱼科、海龙科等鳃耙均退化，但它们却主要以浮游生物和底栖硅藻为食。罗非鱼鳃耙虽稀而粗，但却喜食浮游生物。据莫里阿蒂（Moriaty）等人的研究，在淡水中，尼罗罗非鱼最喜摄食蓝藻类的微囊藻和鱼腥藻，消化吸收能力达70—80%。麦考尼尔（McConnell）观察了莫桑比克罗非鱼的产量（包括浮游植物量）和总光合作用量，指出光合作用量越多产量越高。阿玛赞（Almazan）等指出奥利亚罗非鱼（*T. aurea*）的产量与浮游植物量有密切的相关关系，浮游植物量越大，鱼的产量越高。矢田敏晃指出，在投饵养成池中，尼罗罗非鱼除摄食所投饵料外，还大量摄食饲育池中的浮游植物。在尼罗罗非鱼的胃内容物中，浮游植物含量为51.75%，所投喂的商品饵料只占48.24%<sup>1)</sup>。据我们今年的试验观察，在海水养殖情况下，罗非鱼的摄食活动与在淡水池塘类似，不仅摄食商品饵料，而且大量摄食浮游植物；在罗非鱼的粪便中，浮游植物量约占45—55%，粪便颜色与池塘水色一致，浮游植物种类多为海水中习见的蓝藻、绿藻，硅藻类。因此，海水养殖罗非鱼宜采用施肥和投饵相结合的养殖方式，经常保持池水的高肥度，使池内的浮游生物量维持在300万个/m<sup>3</sup>以上；这样不仅能加快鱼

的生长速度，且能大幅度降低饵料系数，实现高产增收的目的。

#### 5. 关于饵料和投喂

在海水养殖罗非鱼生产中，除采取肥水措施外还需投喂商品饵料，才能取得高产的效果。罗非鱼对天然饵料的摄食量占总摄食量的一半左右，因此，在肥水的池塘中对商品饵料的依赖程度较低，对蛋白质的需求量也较对虾低得多，一般认为在25—30%范围内。

在淡水鱼类养殖生产中，传统作法是将各种散饵料直接投喂，这种投喂方式不仅溶失率高，饵料利用率低，浪费大，而且严重污染水质，易使水质败坏。颗粒饵料则避免了上述缺陷，大大提高了饵料利用率，降低饵料系数，对提高经济效益，降低生产成本有很大作用。在罗非鱼能够顺利吞食的前提下，适当加大颗粒饵料的直径，能进一步提高饵料利用率。在放养初期，颗粒饵料宜采用φ3mm，以后随着鱼的生长，可逐步加大饵料直径。

鱼类的摄食活动，一种是日落后至拂晓时很活跃，即所谓“黄昏黎明型”；另一种是从拂晓到日落时连续摄饵，并于日落时达到最大摄食量的所谓“日中型”。尼罗罗非鱼的摄食活动属于“日中型”。Moriaty等在George湖观察了本种鱼的摄食活动，发现在白天摄食量几乎是直线增加，日落时达到最大。罗非鱼在夜间一般栖息于池底，黎明后随着水温的升高逐渐成群地游向水面，中午则在接近水面处活动。傍晚，水温开始下降，鱼群开始转入中、下层，夜间至次日天亮，则一直静止于池底很少活动。根据罗非鱼的摄食活动特点和生态习性，养殖生产中的投饵工作应在白天日出后和日落前进行，同时鉴于罗非鱼的日间“连续摄饵”特性，遵循少量多次的原则，每日投喂4—6次为宜。具体投喂时间和投喂次数应根据水温变化，水质状况及鱼的食欲高低灵活掌握。

1) 矢田敏晃著，鲁守范译，1983。尼罗罗非鱼的摄食活动。海水养殖2:1—6。

## 五、小 结

1. 罗非鱼经海水过渡后可以用于海水养殖。因其具有广盐性、耐低氧等优点,可以进行集约化养殖并易于获得高产;是海水养殖的优良品种,应大力发展罗非鱼的海水养殖业。

2. 尼罗罗非鱼和莫桑比克罗非鱼都是较好的海水养殖品种,前者生长速度稍快于后者,后者的适盐性和抗病力优于前者。因此,在高盐度水域可优先考虑养殖莫桑比克罗非鱼,在较低盐度水域中可优先考虑尼罗罗非鱼。

3. 海水池塘养殖罗非鱼具有水面大,水

源充足,操作管理方便,饵料系数低,经济效益高等优点,应大力提倡。罗非鱼养殖池面积以3—10亩为宜,池形以长方形为好,分别设有进水闸门和排水闸门,水深应能达到1.2m以上,理想水深1.5m以上。

4. 池塘养殖罗非鱼应采取施肥与投饵相结合的养殖方法。

5. 使用颗粒饵料喂鱼,能提高饵料利用率,减少水质污染,进一步降低饵料系数。

### 主要参考文献

- [1] 陈大刚等, 1980. 罗非鱼海水养殖生物学的初步探讨。海洋湖沼通报4:64—70。
- [2] 张万隆等, 1984. 海水养殖尼罗罗非鱼的高产经验。中国水产9:14—15。

## OBTAINING A HIGH YIELD OF THE *TILAPIA* IN SEAWATER

Zhuang Qianzeng, Jiang Keyan, Ni Xiuyu,

Chang Zhuchuan, Jia Yukui

(*Marine Fishery Research Institute of Shandong*)

Yin Yianluo

(*Kelp Raise Farm of Rizhao, Shandong*)

### Abstract

A high yield, 13988.25kg/hect., of *T. Nilotical* and *T. Massambica*, an improved breed of fishes, was obtained in seawater with progressive shift from fresh water to seawater and fertilization. This is the highest production level of these cultured *Tilapia* in seawater in China recently.