

罗非鱼论文报告译文汇编

中 国 亚太地区综合养鱼研究和培训中心
水产科学研究院 淡水渔业研究中心情报研究室

• 无 锡 •

前 言

“罗非鱼论文报告译文汇编”终于与大家见面了。由于罗非鱼被推荐为国际养殖鱼类以来,世界各国发展甚快,各方面对罗非鱼的资料特别重视。为满足各单位和广大渔业户的要求,我们在短时间内突击编译了这份资料。这也是我们为发展罗非鱼养殖做一点微小的工作。

“罗非鱼论文报告译文汇编”中所收集的论文,除有资料来源者外,均为一九八三年国际罗非鱼养殖会议论文集之文章。

由于本汇编在四个月中突击而成,时间短促,加之水平有限,错误难免,望同行指正,谢谢!

编 译 者

一九八五年七月

目 录

前言

1. 罗非鱼的生态学特性	翁维源编 (1)
2. 罗非鱼养殖技术的进展	叶冀雄译 (2)
3. 台湾省罗非鱼养殖的现状和前景	叶冀雄译 (6)
4. 以色列的罗非鱼养殖业	李佩珍译 (15)
5. 罗非鱼养殖品种的选择	李佩珍译 (21)
6. 咸水中养殖红罗非鱼可能性的研究	叶冀雄译 (29)
7. 简单设施生产罗非鱼鱼种的模式	陈宝华译 (37)
8. 罗非鱼的河口性及它的耐盐性	陈 耀译 (44)
9. 不同放养率的尼罗罗非鱼(雌)×桑给巴罗非鱼(雄)的全雄性杂交种 的精养试验	田 红译 (47)
10. 罗非鱼网箱养殖的有效投饵法	董蓓亚译 (52)
11. 在流水养殖系统中罗非鱼对适用饵料利用的试验	叶冀雄译 (57)
12. 用发酵的混合浆(组成成份为发酵的人粪便、牛粪肥和稻草)作水槽 养殖奥利亚罗非鱼饲料代用品	朱辛介译 (63)
13. 三种年龄尼罗罗非鱼的繁殖特点以及母本对其后代的影响	万锡芳译 (68)
14. 尼罗罗非鱼在逆境条件下的需氧量	朱辛介译 (73)
15. 对湖沼养鱼场尼罗罗非鱼生产的研究	朱辛介译 (79)
16. 对菲律宾中部吕宋岛养殖场大规模生产尼罗罗非鱼鱼种管理措施的 评价	朱辛介译 (83)
17. 南非利用污水网箱养殖莫桑比克罗非鱼	赵 清译 (90)
18. 用悬浮围网大量生产尼罗罗非鱼苗	田 红译 (97)
19. 利用温排水诱导温带罗非鱼冬季产卵	朱辛介译 (102)
20. 有关罗非鱼的诸研究	董蓓亚译 (107)
21. 菲律宾、台湾省红罗非鱼特征的初步调查	李佩珍译 (109)
22. 尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼、莫桑比克罗非鱼和红罗非鱼的酯酶 同功酶	叶冀雄译 (116)
23. 类固醇激素在两种罗非鱼(奥利亚罗非鱼和尼罗罗非鱼)中的反应	闵宽洪译 (121)

罗非鱼的生态学特性

罗非鱼属丽鱼科原产非洲，中东也有分布，现已传播到热带和亚热带地区。分布区遍及冬季20℃等温线的范围，一直延伸至美国南部、欧洲和远东，已成为世界性养殖对象。

罗非鱼的特点是耐温范围较广、抗病力强，适于群集生活，並能在低氧条件下成活。所以有高产潜力，适于养殖。罗非鱼食性很广，天然饵料、人工饵料都喜摄食，並能有效地利用粪肥。同时又是广盐性鱼类，海、淡水都能养殖。但由于其性成熟早，繁殖过多，造成鱼的密度过大，群体短小化，不符合上市规格，因此在某些国家罗非鱼养殖受到一定限制。

根据其繁殖习性可分为两大属，即 *Tilapia* 属为基质产卵型，*Sarotherodon* 属为口腔孵育型。如再细分则 *Sarotherodon* 属又可分成三类：雌鱼口腔孵育型、雄鱼口腔孵育型和双亲口腔孵育型。

罗非鱼是否合适养殖的主要生物学特性是其耐温性、耐盐性、食性和生长能力。

耐温性：罗非鱼正常生活的水温范围是20℃—30℃。生活在罗非鱼分布区北界的齐氏罗非鱼、奥利亚罗非鱼和伽利略罗非鱼，以及生活在非洲罗非鱼分布区南界的莫桑比克罗非鱼和带条罗非鱼可在10℃的温度下存活。齐氏罗非鱼比较耐寒有些个体在6.5℃温度下尚能存活。绝大部分罗非鱼在水温低于15℃时停止摄食和生长，水温低于20℃时不产卵，多数罗非鱼最适产卵温度为26℃—29℃。而带条罗非鱼产卵的最低温度为16℃。罗非鱼耐高温的能力较强，在37℃—42℃之间都可存活。

耐盐性：很多罗非鱼是广盐性种类。莫桑比克罗非鱼和齐氏罗非鱼可在海水中存活，伽利略罗非鱼、尼罗罗非鱼和齐氏罗非鱼可生活在盐度为13.5—22.4‰的埃及大比特湖中。雪拉努斯罗非鱼、桑给巴罗非鱼可以耐受100‰的海水。大头罗非鱼可在0‰—72‰的西非沿海的咸水湖中生长。奥利亚罗非鱼繁殖的最高盐度为19‰，但可以在36‰—45‰甚至高达53‰的盐度下驯化。有些罗非鱼对高于20‰的盐度很敏感，带条罗非鱼在盐度17‰时生活困难，26‰盐度下便死亡，巨鳍罗非鱼一般不能耐受高于13.5‰的盐度，黑边罗非鱼在盐度13.5‰时就死亡。

食性：按食性罗非鱼可分三类：

1. 杂食性种类：莫桑比克罗非鱼、尼罗罗非鱼、黑罗非鱼、安氏罗非鱼和奥利亚罗非鱼等；

2. 浮游植物食性种类：埃斯库伦罗非鱼、伽利略罗非鱼、白纹罗非鱼和巨鳍罗非鱼等；

3. 大型植物食性种类：黑边罗非鱼、带条罗非鱼和齐氏罗非鱼等。

生长能力：不同罗非鱼的生长速度相差很大。带条罗非鱼、索龙罗非鱼、大头罗非鱼和白纹罗非鱼生长慢，个体重量很少能超过100—200克，不适于养殖。尼罗罗非鱼生长快，所以是普遍的养殖品种。伏尔坎罗非鱼生长快于奥利亚罗非鱼，奥利亚罗非鱼生长速度与尼罗罗非鱼差不多，但快于伽利略罗非鱼和莫桑比克罗非鱼。生长最快的要算红罗非鱼了。

罗非鱼养殖发展很快。五十年代莫桑比克罗非鱼的单位产量仅2.5吨/公顷/年,每尾鱼平均年增重量为140克;七十年代莫桑比克罗非鱼与尼罗罗非鱼杂交的福寿鱼,单位产量为60吨/公顷/年,每尾鱼平均年增重量为700克,而八十年代由白变种莫桑比克罗非鱼×尼罗罗非鱼杂交的红罗非鱼,单位产量为600吨/公顷/年,每尾鱼平均年增重量为1,000克以上。因此,罗非鱼无疑是优良的养殖品种,已成为世界性养殖对象,其发展潜力还十分浓厚,它将为人类提供越来越多的动物蛋白。据有关专家估计,近期世界罗非鱼产量将达200万吨。

(翁维源 编)

罗非鱼养殖技术的进展

D. Mires

引 言

罗非鱼常被认为是热带、亚热带和温带农村养殖的理想鱼类。由于某些地方和国际机构的努力和大力支持罗非鱼养殖得到了推广,在予期或得到满意的结果以前,有许多基础问题仍需解决。本文的目的是从严格的技术观点上研究和改进罗非鱼养殖的不同方法。

罗非鱼养殖的优点可归纳如下:

- a) 因为罗非鱼在各种设施条件下都能产卵,大部分养鱼者都能独立进行鱼苗生产。
- b) 罗非鱼不仅在温淡水或咸淡水中生长良好,而且在相当拥挤的情况下也能长得很好。
- c) 它们摄食营养链低的食物,对人工投饵的反应很好 (Guerrero, 1982; Hephher 和 Pruginin, 1982)。

主要缺点是:

- a) 大多数种类的罗非鱼当它们尚幼小时(30—100克)就达性成熟,它们无控制地产卵造成养殖种群个体趋小。
- b) 与其他温水鱼相比,罗非鱼的生长速度较慢。
- c) 某些养殖种类与它们的不同品系十分相似,再加上它们的种间繁殖能力已造成某些野生和家养种群的变异 (Lowe Mc, Connel, 1982)。

尽管有这些缺点,罗非鱼仍是易于在各种设施中养殖的鱼类,投资低,因此适合于在小型露天池中以及较复杂的系统中养殖。

“鱼类养殖”有不同的定义,这里讨论的鱼类养殖类型将定义为:“在一定条件下进行的鱼类商业性养殖,即生产的基本指标可控制在它们相应的限度内,生产者的目的是获得最佳经济效果”。据此,鱼类如养在不能彻底排水的池中或不能全部被捕起,水和类似的重要因子不能得到合理使用,就不能算为养殖,这里不加评论和讨论。

罗非鱼的主要养殖措施

当今所采用的全部不同的养殖系统主要可分成两大类:1.性未成熟鱼的养殖和2.性成熟

鱼的养殖。在这两种情况下只有当所有生长池中野生亲鱼都能得到保护时养殖才能取得最佳效果。

性未成熟罗非鱼的养殖

单独采用养性未成熟罗非鱼的养殖系统主要目的是“在罗非鱼达到性成熟前后立即起捕出售”。这一目的很简单，如果要取得最佳效果，有些问题必须加以解决。例如，选择的罗非鱼种类生长率必须很高、放养量要低，能使鱼在大量产卵前达到市场规格。如果养殖的全部鱼都属于同一年龄组且属同一种类，那么上述要求是可以达到的。在大小鱼苗都放养在一起的鱼池中，大鱼苗性成熟和产卵比其他鱼早，这样结果就不理想，由此我们得出以下结论：

a) 任何种类的罗非鱼在其达到市场规格前就成熟的不能用于本系统养殖。

b) 性未成熟鱼的养殖只能采用能生产一大批供商业性销售的养殖系统。

c) 池塘 (Pruginin, 1965, 1967; Spataru 和 Hepher, 1977; Chervinsky, 1975) 或网箱 (Coche, 1982) 养殖中罗非鱼的敌害能降低天然繁殖鱼苗的数量，但不能改变这样的事实——大量的能量仍将浪费在繁殖上。

同质鱼苗的批量生产

三种商业性生产同质罗非鱼鱼苗系统是非常成功的：1) 普通土池；2) 专门设计的土池或水泥池；3) 受精卵的人工孵化系统。

1) 普通土池中的产卵过程：

罗非鱼产卵池的最低要求是：a) 控制进水口不让野生鱼苗通过；b) 能完全把池水排出的排水系统；c) 较深的、无淤泥的捕捞区，鱼池排水后全部幼苗都能集中在此。

每4—8周池水排出后可以得到一批同质鱼苗，首先所有亲鱼必须转入另一池塘，然后再捕出鱼苗。每一个周期后池塘必须消毒或晒干，不留下一尾鱼。

2) 专门设计的产卵池：

Haller等(1981)和Lovshin(1982)分别规划和建造了专门设计的池塘，这种池塘分为两部分，一部分比另一部分高些。在这两个系统中，产卵鱼放在高池，鱼苗便不断地或周期性地流入低池。

3) 罗非鱼卵的人工孵化：

罗非鱼首次在瓶中人工孵化试验是在Ein Eamifrats鱼苗孵化场小规模进行的 (Mires, 1973)，后来在台湾得到商业性发展 (私人通信)。在这一系统中亲鱼在水槽、水族箱或池塘中产卵，每平方米水面放2—4尾雌鱼，而雄：雌的比例为1：2或1：4 (Tayamen等, 1978)。每10—20天从雌鱼口中取出鱼卵或仔鱼放入孵化瓶中直到游动鱼苗流入或移入另外的育苗设施中。

性未成熟罗非鱼养殖过程中的肥育

罗非鱼养殖像其他很多鱼一样，鱼苗培育是为了获得一批体重较重、成活率较高的幼鱼。

当亲鱼在土池中产完卵，幼苗最小体重达到0.5—1.0克后便可安全取出 (私人通信)，在这种情况下，它们可直接转移到土池中不需进一步肥育。如果亲鱼在水泥槽中产卵，或卵子在孵化瓶中孵化，鱼苗可能很小，因它们较虚弱，不经初步肥育直接放入生长池中是很危险的。

性成熟罗非鱼的养殖

因为罗非鱼繁殖力强在池塘、网箱、水槽和其他容器中都易产卵，只有采取适当措施限

制或降低养殖系统中自然繁生的鱼苗产量,才能进行性成熟鱼的养殖。这在网箱中或靠敌害帮助吞食实际上就可解决,但因雌鱼生长速度慢,所以只有在单雄性养殖中才能取得理想效果。多年来这一系统不适合养雄性鱼苗(Lovshin, 1982),目前以色列靠改进生产过程这一问题已得到解决(Mires, 1982)。成本不高便可定期获得一大批商品数量的雄性鱼苗,全雄性成熟罗非鱼的生产提供了重要的优越性:(a)生产较大的鱼可以获得较高价格。(b)可任意延长养殖期,因为自然繁生的鱼苗对主要作物没有或仅有很少损伤。(c)全部投资如饵料、肥料和人力用于迅速生长的雄鱼更为有效,而不耗于生长较慢的雌鱼及其后代。

全雄罗非鱼种群的生产系统

罗非鱼全雄性种群的生产使三种技术(手检成鱼、激素处理、杂交)得到了发展。

a)成罗非鱼的手检:几年前商业性规模地从成罗非鱼混合种群中选择出雄鱼(Mires, 1977)。在这技术上是简单的,因为它只要求从雌雄混合鱼种中提供重30—50克性腺发育良好的个体即可,由技术熟练的工作人员来鉴别雌雄。在此情况下不需要成批的同质鱼苗,不必强制亲鱼的产卵时间,但肥育期则是绝对必需的。用此法获得的雄鱼约可占75—85%。

b)罗非鱼鱼苗的激素处理:用不同雌雄激素成功地使罗非鱼进行性反转,有时雄性鱼能达100%(Clemens和Inslee, 1968; Guerrero, 1975, 1979; Sanico, 1975; Tayamen和Shelton, 1978)。与性未成熟罗非鱼的养殖相似,这一生产过程也要求同质鱼苗,当鱼苗能摄食时喂以激素处理过的食物。

这一系统中需要的设备是(1)产卵池或产卵槽,每过几天可由此采集刚孵出的鱼苗(Guerrero, 1975)或从雌鱼口中定期取出受精卵;(2)水槽,在此鱼苗放养密度为每平方米2,600尾(Shelfon等, 1982)并喂以激素处理过的食物15—40天(Guerrero, 1982);(3)足够的孵化器及其附属设备。

c)罗非鱼的种间杂交:自从1960年Hicklings报道通过罗非鱼种间杂交获得全雄性后代以来,这方面工作取得了很大进步。多数杂交能产生90—100%的雄性种群(Fishelson, 1962; Jalabert等, 1970; Pruginin, 1975; Rothbard和Pruginin, 1975; Mires, 1977; Lovshin等, 1977),现已发展到能生产百万尾杂交后代供商业性养殖之用(Mires, 1982)。正如Lovshin(1982)和Mires(1983)所述,杂交系统的改进技术上需要:(1)具有两个罗非鱼纯种,通过它们杂交可产生90—100%雄性后代;(2)控制每一种罗非鱼进行繁殖的设备;(3)没有任何严重污染的池塘,在此把纯种鱼养到性成熟;(4)一个或几个进行商业性鱼苗生产的池塘。

性成熟鱼养殖中的鱼苗肥育

在温带气候条件下,冬前的鱼苗肥育是绝对必要的(Mires, 1982),而在热带有时可不必。但是这样做并没有好处,因为在这一阶段放养密度较高未必能影响鱼苗的日生长率。

性未成熟和成熟鱼养殖中的成长阶段

已有很多著者论述过这一阶段的养殖,罗非鱼养殖的巨大潜力已充分显示,这方面情况这里不准备详述,将在后面进行讨论。

讨 论

从单纯业务观点出发,各种罗非鱼养殖系统成功的可能性只能在对它们的相对产量及其

养殖过程的复杂性作出评价后才能作出判断。

与性成熟鱼养殖相比较,性未成熟鱼的养殖较简单,技术上并不复杂,可是它们只能在小鱼较受欢迎的市场附近发展。在多数情况下,大个鱼售价较高,这就是为什么在罗非鱼养殖中品种选择如此重要的原因。世界广泛分布的像莫桑比克罗非鱼那样生长慢的鱼被生长快、成熟晚的尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼替代了。罗非鱼性成熟与体重之间的相关关系很小(Mires, 1982),在密养条件下它们比在自然界成熟早(Lowe Mc.CConnell, 1957, 1982; Fryer和Iles, 1972)。这一特点在池塘放养不过密的条件下也能用于性未成熟鱼的养殖。提早把幼苗从产卵设施中转移到长成池中可推迟雌、雄鱼的性成熟,有助于大个体鱼的生产。曾有报道,在饥饿条件下,罗非鱼成熟较早(Miranova, 1977)和生长较慢(Van der Lingen, 1959; Hephher的Pruginin, 1982)。同时,添加饵料和池塘施肥也能有助于生产大个体鱼,不仅在生长期受到限制的性未成熟鱼的养殖中如此,而且在这一问题并不如此尖锐的性成熟鱼的养殖中也是如此。

常在水域未利用的地方或不能占用土地进行鱼类养殖的地方发展网箱养鱼。Coche (1982)和Guerrero (1975、1977、1979)已对网箱养殖作过详细介绍,它的巨大潜力是不能否认的。但它只能在少数几个国家可大力进行商业性发展(Coche, 1982)。从技术观点看,它是一个复杂的和投资较大的方法,因为网箱材料需要成本,还要进行人工投饵(Guerrero, 1982)。如含氧量低等环境条件、野生鱼群进入网箱、疾病、偷鱼等是常见的附加问题(Coche, 1982)。

后来,有力地表明,强化罗非鱼养殖可通过提高流经养殖设施的流速来实现(Ballarin, 1982; Maruyama, 1979)。不久的将来,在罗非鱼养殖各阶段都可采用混凝土水道,而且在经济上是合算的。

上面所提到的对主要养殖系统的技术评价有力地证明,熟练的、有组织的管理是完全必要的(主要是对鱼苗生产和全雄鱼苗的生产来说)。越来越明显地表明,最初生产阶段只能在大中心区进行,在这里能高价聘用培训过的技术人员,建造上述必要的技术设施。这些中心应严格进行管理以保证为较小的单位提供养殖所需的高质纯种鱼。给分散的仅有小型露天池的养殖场提供鱼苗费用是很大的,且后勤工作是十分复杂的。这对于小资本经营者来说要提供这样的服务实际上是不可能的。

对养殖工作者进行业务培训要有一个永久性的基地,包括培训中心和输送大量的能在每一个养殖场管理业务、提出各种业务建议的工作人员。目前只有少数单位能这样做。如果能给予生产者更多的支持,首先是让他们掌握和完成这一复杂的生产过程,那么现有的和未来的养鱼发展规划将有更多的机会得到成功。这些单位将与其他单位作出一个先进的榜样。

(叶翼雄译)

台湾省罗非鱼养殖的现状和前景

I—Chiu Liao 和 Tung—Pai Chen

摘 要

罗非鱼是台湾省重要的引进鱼类，共引进了六个品种，即齐氏罗非鱼 *Tilapia zillii*、黑边罗非鱼 *T. rendalli*、莫桑比克罗非鱼 *Oreochromis mossambicus*、尼罗罗非鱼 *O. niloticus*、奥利亚罗非鱼 *O. aureus* 和桑给巴罗非鱼 *O. hornorum*。还有两个品系的红罗非鱼，一种源于台湾省，另一种来自菲律宾。本文还要介绍两个杂交种，即莫桑比克罗非鱼 × 尼罗罗非鱼；尼罗罗非鱼 × 奥利亚罗非鱼的杂交种，它们是广泛养殖的种类。台湾省罗非鱼养殖历史超过40年，由于气候条件优越、引进良种和养殖技术的推广，现年总产量达八万吨一个100平方米的八边形池子年产为3—6吨，饵料转换系数为1.2—1.5。罗非鱼养殖的现状以及存在的问题（包括纯种亲鱼群的保存、生理学和生态学、选育种、全雄后代的生产、人工饵料的配制和发展、活鱼运输以及市场销售）都是本文要概述和讨论的。罗非鱼养殖目前在台湾省仍将继续推广并具有广阔前途。

引 言

罗非鱼是台湾省非常重要的引进鱼类。1944年第一次从印尼引进莫桑比克罗非鱼，但是未能从最初引进的地区向其他地方推广。1946年吴增辉和郭启彰又从新加坡带到高雄13尾莫桑比克罗非鱼（Chen, 1953; Chen, 1976）。此时这种罗非鱼才得到繁殖，并推广到台湾省的中部和南部，它在第二次世界大战后人们缺乏蛋白质时为人类提供了良好的动物蛋白源。

20年来莫桑比克罗非鱼在台湾省起着重要的作用。虽1963年引进了抗寒的齐氏罗非鱼，但因其味道不好，难与其他鱼混养而不受欢迎。莫桑比克罗非鱼由于孵化期长、成熟雄鱼呈黑色，随经济的发展人们生活水平提高就逐步失去吸引力，1966年引进尼罗罗非鱼就弥补了上述不足。莫桑比克罗非鱼与尼罗罗非鱼杂交种的养殖特别广泛，因为它生长快、个体大和遗传的优势（Ruo, 1969）。为了得到单性后代，1974年从以色列引进了奥利亚罗非鱼，虽然尼罗罗非鱼与奥利亚罗非鱼杂交不能产生全雄后代，但其杂交后代个体大商品价值高。最近为了再一次改进遗传性状，从哥斯达黎加引进了桑给巴罗非鱼和莫桑比克罗非鱼，从南非引进了莫桑比克罗非鱼和黑边罗非鱼（附录 1）。

此外，台湾现有的两种品系的红罗非鱼一种是1968年发现和繁殖的尼罗罗非鱼与莫桑比克罗非鱼突变种杂交出来的，而另一种是1979年从菲律宾引进的红罗非鱼。

现 状

虽然台湾省罗非鱼养殖只有近40年历史，1969年产量已达1万吨。因为气候合适，引进品

种好、杂交种个体大、体重超过600克、通过进一步改进杂交和选种技术来发展全雄后代,所有这些情况使台湾省的罗非鱼养殖进入了新的时代。1979年罗非鱼年产量已超过三万吨,超过了近200年来在台湾省养殖鱼类中产量占首位的遮目鱼。今后几年在鱼苗养殖、幼体激素处理、充气设备的应用、建立水质控制技术、发展颗粒饵料等方面的技术突破才能使罗非鱼养殖取得进一步发展。1982年产量超过八万吨,罗非鱼被认为是台湾省最重要的养殖种类。

目前罗非鱼虽因生产过度,市场价格明显下降,但罗非鱼可养到1公斤以上、红罗非鱼无黑色腹膜,像真鲷一样具喜人的微红色,易在海水中饲养(Liao和Chang, 1983),以及养殖技术可继续改进等优点,使今后罗非鱼养殖具有乐观的前景。

台湾省罗非鱼养殖的实践可分成三部分:(1)鱼苗繁殖;(2)全雄后代的生产;(3)养成。

(1)鱼苗繁殖

从优质产卵鱼及时获取足够的幼体是水产养殖的重要因素,幼体质量主要取决于对产卵亲鱼的适当选择。

孵化工作人员常常从饲养两个月体重达20—30克的幼鱼中选择大规格的雌、雄鱼作为今后的产卵亲本。建议应在春季产卵雌鱼的第一批后代中选择,因为这批幼鱼较健壮,生长较快,且它们的母本一产卵亲鱼在冬季积累了足够的营养。选育的幼鱼经一年饲养后可作为后二年中的产卵亲鱼。应避免同一群体的罗非鱼自行繁殖,应不断从其它群体中引进亲鱼。

在气候条件适宜时,一尾雌罗非鱼一年可自然产卵6—7次。体重600克的产卵鱼可繁殖1,200—1,500尾仔鱼,因此一年中一尾雌鱼可产7,200—10,500尾仔鱼,产卵的高峰季节为3—6月。夏季繁殖力下降而秋季恢复,因此孵化场生产仔鱼的最适宜季节是春季。

罗非鱼繁殖有两种主要方法——自然的和人工的,详细介绍如下:

a.自然繁殖:

重600—1,000克的雌、雄亲鱼以3:1的性比和每平方米一尾鱼的密度放养到500—1,000平方米的泥底鱼池中,在水温26—28℃时,放养后12—14天便可发现仔鱼,白天用抄网就能从鱼池中采捕到,而晚上要借助灯光采捕。可是池中仔鱼往往不能全捕起,留在池中的仔鱼将长大成为新孵化仔鱼的掠食者,因而减少了仔鱼的总生产量,预防的方法是一次彻底排干水完全杀死再次放亲鱼以前留下的幼鱼。不同大小的仔鱼应筛选分成不同大小组以防止自相残杀。

冬季雌、雄亲鱼分开饲养3—4个月,然后按上述比例放入同一池中。繁殖季节雌鱼因口中孵卵常常停止摄食,雄鱼也无食欲,因此投饵率可下降到体重的0.3—0.5%以保持良好的水质和节省饵料。良好的水质是决定受精率和孵化性的重要因子。

b.人工繁殖:

约300克重的雌、雄亲鱼放入水泥底的鱼池,投放密度为3—4尾/米²,雌、雄性比为3—5:1(图1)。12—14天后,如出现仔鱼,用上面介绍的自然繁殖时相同的方法进行采捕。每3—4周采集一次,亲鱼移入小池,受精卵或带卵黄囊的早期仔鱼从雌亲鱼口中取出,在专门设计的孵化槽中孵化、饲养。此法的优点是:雌亲鱼能继续摄食,为下次繁殖吸取营养,这样一尾产卵亲鱼不经口孵过程便可产卵20—26次,每次产卵间隙时间可缩短10—12

天，而在自然繁殖的情况下一年只能自然产卵6——7次。

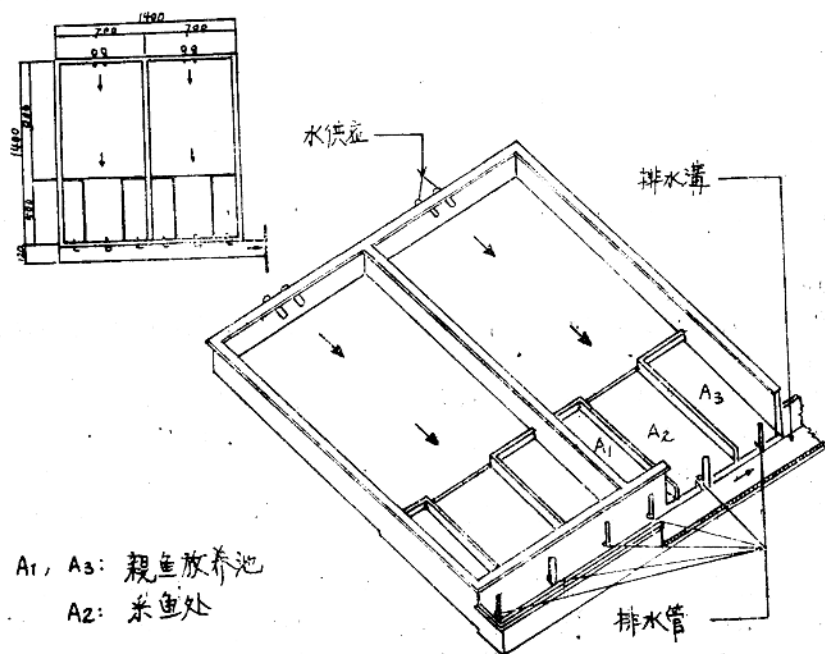


图1 罗非鱼人工繁殖池塘系统的平面图和断面图

(根据Tay Yuan 孵化场C.H.Liu的设计修改)

然而熟练的技术、迅速的操作(可避免对产卵亲鱼的机械损伤)、精确地判断作用时间都是必要的。从亲鱼口中取卵和仔鱼，太迟可能造成自然排卵，取卵太频繁会对亲鱼压力太大进而影响采卵的数量和质量。亲鱼经过这一繁殖过程，身体十分虚弱，应立即转入另一池塘，投喂富有营养的饵料直到体质恢复。池中保持浮游植物的适当密度(透明度约40厘米)，注意水质管理将有利于提高仔鱼产量。

这种繁殖法采用室内池子较方便，且逐步得到普及，因光照强度、光周期和水质等环境因子较易控制。设计了各种各样的孵化槽，而其原理相同、效果相似。

上述两种繁殖法各有利弊，它们某些地方都有潜力可望提高罗非鱼高质仔鱼的产量。

2) 全雄后代的生产

目前，尼罗罗非鱼(雌)×奥利亚罗非鱼(雄)的杂交主要用于生产单性杂交种，一般在 F_1 世代中有85%以上的雌仔鱼。手检性别或用雄激素(17 α —甲基睾酮或17 β —乙炔基睾酮)处理仔鱼4周后，雌鱼的性腺发育常受抑制，或诱导遗传型雌鱼的性转化。取出10%的非正常雌鱼，剩下不到2—3%的雌鱼，这样就把补充群体过剩的威胁减小到较小的程度。

应用睾丸激素，先用酒精溶解，再与缓饵以60毫克/公斤的比例混合形成粘浆，再倒入饵料篮中。这既不是简便的又不是理想的有效地产生全雄后代的方法，为此此法未能得到应

有的普及。此外,用手检来获得全雄的罗非鱼,罗非鱼大于20克便易于鉴别雌、雄、台湾有专职人员进行手检,虽无法保证百分之百正确,但它仍然是最可靠的方法。

3) 养成

台湾省北部4—11月共8个月、南部3—12月共10个月适于罗非鱼生长。罗非鱼从仔鱼长到600克的市场规格约需6个月,因一年要收几次,实践中常采用中间培育期或称阶段操作法来缩短在饲养池中的长成时间和提高单位水面的年产量。

养成期有三种主要饲养方法即粗方法、半精养法和精养法,采用何法是根据放养密度、设备和单养还是混养而定。

a) 粗放养殖

这一方法最重要的一点是综合养鱼,每一公顷罗非鱼鱼池搭配养100—300头猪或1,000—2,000只小鸭。猪、鸭的粪便作为有机肥为鱼池繁殖浮游植物。

如果土地广阔、投资不足、水源不足建议采用此法养罗非鱼。罗非鱼的最适放养密度为1.2~1.5尾/米²,在每个1公顷池中加600尾白鲢、600尾花鲢、300尾草鱼、100尾鲤鱼和少量月鳢 *Channa maculata*。在池塘充水放鱼以前,必须把鱼池排干水,池底用茶籽并消毒(每池放300公斤)。由于施肥次数多,饵料生物十分丰富,只需添加些豆饼、麦麸、米糠之类作为补充饵料即可。放养6个月便可出池,全过程的成活率为90%以上,罗非鱼年产量达5.4~6.7吨/公顷,其它混养鱼产量达2吨/公顷。最近有报道,如用几套搅动轮,罗非鱼放养密度增高到3~4尾/米²,混养鱼放养数量减少一半,罗非鱼的产量便可增为13.5~18吨/公顷。开始时以猪粪作为主要肥料,而豆饼、米糠作为辅助饵料。到饲养的最后两个月加喂颗粒饵料以促进其生长。

b. 半精养

进行此类养殖需具备几个重要条件,即地下水供应充足、养殖技术和池塘管理水平高、气候温和、要有育种池进行中间饲养。

育种时,稚鱼在0.05—0.1公顷的池中放养密度为60—80尾/米²,每池用两个1马力的搅动轮。养成阶段幼鱼在0.5—1公顷池中放养密度为3—5尾/米²,池中用4个搅动轮。仅有少量鱼约为粗放养殖的一半数量与罗非鱼混养。在台湾,稚鱼3月放入育种池,4月中转入养成池,在此期间投喂丰富的饵料以促进幼鱼的生长。越冬后的稚鱼3月初便可放入养成池,到7、8月就可起捕出售。这类池子9月或10月可投放另一批经过培育的幼鱼。每年可收成两批,罗非鱼的年产量可达27—45吨/公顷,混养的其他鱼产量为2吨/公顷。

C. 精养

进行精养必须有现代化的设备、高密度的放养量、大量投资、高水平的养殖技术才有可能。采用此法时,要很好利用中间培育期或阶段手工操作期,每过几周把鱼从一个池转入另一个池一次来缩短在池中的饲养时间。其优点是避免池底老化,提高池塘单位面积的年产量。在台湾大型罗非鱼、畅销的红罗非鱼和经济价值较高的罗非鱼都是用此法养殖的。把罗非鱼从0.01克养到5.000克阶段手工操作法的详细资料列于附录2中。

从图2可看出,表面积为100平方米、水深1.2米的八角形池是为养殖红罗非鱼设计的,池子太大和太深都不利于排污,而池子太小将会限制鱼的行动,也会造成建池成本太高。该池池底为混凝土的,池壁有循环系统与附近约0.7公顷保持水质的新鲜水池相连。每天上、下午各一次从池底排出部分水以清除粪便。其余时间池水保持循环,从附近的大池中补充部

分新鲜水。每一池用两个1马力的搅动轮。在实际养殖过程中，从经过阶段手工操作的鱼群中挑选出100—200克的红罗非鱼以50—100尾/米²的密度进行放养。池中5,000—10,000尾罗非鱼每天通过自动投饵机投喂颗粒饵料3—4次，夏季3—4个月、冬季4—5个月罗非鱼便达600克，饵料系数为1.2—1.5。

总的来说这种八角形池每批每池产量为3—4吨，每年每池则产6—8吨。如果放养密度增为每平方米100尾，每池每批则可产6吨，一年两批，每池年产可达12吨（Liao和Lei, 1983），这数据看来是惊人的。因为在熟练的管理条件下在100米²的小池中能得到如此惊人的成绩，使人们能现实地希望在不久的将来通过养鱼技术的改进和提高，大池中也可获得同样惊人的高产。

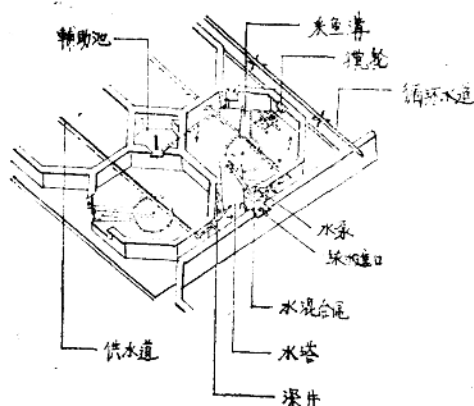


图2 精养罗非鱼的八角形池塘系统平面图和侧面图
(经富海合作养殖场F.K.Chang先生同意)

除上述罗非鱼养殖实践外，新近发展了一种浮式网箱养殖法。一般网箱规格为7×7×2.5米(实际水深为2米)，网目大小为1厘米。20—30克的鱼苗在这类网箱中的放养密度为4,000—5,000尾/网，每天由自动投饵机投喂3次颗粒饵料。夏季养4—5个月、冬季养5—6个月便达600克的市场规格。近期商品颗粒饵料的有效程度高，加之成活率达90%以上，两批网箱养殖的年产量达4.3—5.4吨/网，这是十分令人满意的。

问 题

台湾省年产8万吨罗非鱼的事实是世界上发展外来种水产养殖上最成功的例子之一，然而仍然存在一些需迫切解决的问题。

1) 保持纯种亲鱼

台湾省养殖上所用的最重要的罗非鱼品种是尼罗罗非鱼与奥利亚罗非鱼的杂交种。亲鱼主要是几十年前引进的83尾奥利亚罗非鱼和56尾尼罗罗非鱼(附录1)的后代。这两种罗非鱼经长期近亲繁殖可能发生退化现象，也可能发生与非纯种亲鱼的杂合，因而F₁全雄杂种

的百分比大大下降，解决这一问题的方法是尽快地重复引进纯种亲鱼，然而从何处引进，如何保存纯种亲鱼，这是在采取此项行动时必须仔细研究的事。

2) 加强生理学和生态学的研究

用废弃鱼喂养的罗非鱼雄鱼比适用的商品颗粒饵料喂养的罗非鱼排出更多的死亡率较高的精子(Chao等, 1983)。这说明罗非鱼的性腺发育与其营养状况有关。此外浮式网箱养殖的罗非鱼抗病率较池塘养殖的罗非鱼差，这可能因为人工饵料中营养不足，因前者只喂人工饵料。

新发展的罗非鱼养殖用的膨化颗粒饵料具有通过简单的投饵调节储存食物的优点，发现长时间用膨化颗粒饵料喂罗非鱼比用普通颗粒饵料喂养的罗非鱼死亡率稍高，这可能是因为膨化颗粒饵料中缺少维生素的缘故(维生素在加工制作过程中损失)。迫切需要研究罗非鱼的营养需要和发展营养平衡的罗非鱼饵料工业。

应当确定池塘养殖中控制罗非鱼数量所需的咸淡水的最低盐度和保持罗非鱼繁殖活动的最低水流要求。很多有关罗非鱼的生理学和生态学的基础研究课题仍远未探索，应尽早安排。

3) 改进选育技术

罗非鱼是主要用来杂交和选育的少数鱼类之一，因为它容易养殖且生命周期较短。某些地方某些罗非鱼种类和品系看来有点混淆，迫切期待建立一种可靠的鉴别种类的科学方法(Wu等, 1983)。

在台湾省最普遍的杂交种是莫桑比克罗非鱼×尼罗罗非鱼和尼罗罗非鱼×奥利亚罗非鱼杂交种。为了继续发展更好的杂交种，应该对其它试验所得的杂种进行比较和观察。今后对变异获得的、特征已较固定的红罗非鱼需进一步加以改进。要对当地的红罗非鱼与菲律宾引进的红罗非鱼进行比较，对这两种品系的交配可能性也应进行试验。此外，生产全雄性后代的方法应进一步发展和改进。虽然Liu (1978)研究了172—甲基睾酮和172—乙炔基睾酮处理对尼罗罗非鱼性比的影响，但未得到预期效果，因此需要进一步研究，也应加强对诱导多倍体罗非鱼的研究。

4) 市场

罗非鱼繁殖过度造成近几年价格低廉，而红罗非鱼和大个体杂交种则比小个体黑罗非鱼价格贵得多。建议有魄力的罗非鱼养殖行家应致力于生产优良品种。

颗粒饵料喂的罗非鱼可食部分平均为体重的40%，比鱼—猪综合养殖的罗非鱼高，后者往往肉带泥味，只能低价销售。今后应根据消费者的需要加以改进。

5) 各国间的科研合作和情报交换

罗非鱼并非历史很长的非洲鱼类，但由于它分布广泛到处能成活成为一种“国际性鱼类”。对这种广泛的世界性鱼类交换情报、参加国际性的合作研究对各国相互都是绝对有利的。生产更多的动物蛋白和积累更丰富的科学知识是当今人类应尽的责任。

前 景

罗非鱼是台湾省养殖鱼类中最重要的品种，相信将来它也将成为世界上最重要的养殖鱼类。

最近几十年中罗非鱼养殖发展的突破是因其本身有很多优点。罗非鱼是一种耐受力很强的鱼类，易于适应不同的栖息环境、繁殖力高、生长迅速、草食性或碎屑食性、食物转换率高、对不良水质的耐受力高、对疾病和寄生虫的抵抗力强。此外它味美、生产成本低。

如果能完全保证保持罗非鱼的纯遗传线、能完善地建立生产全雄性罗非鱼杂种的技术、解决存在的象市场销售等其他问题，那么发展罗非鱼养殖的潜力将比现在更大。

（叶冀雄译）

附录1

台湾省引进罗非鱼的记录

种 类	年份	地 点	引 进 人	协 助 人	引 进 数 量	目 的	推 广 情 况
<u>Oreochromis mossambicus</u>	1944	印 尼	Anon	Anon	不详	第二次世界大战期间增加动物蛋白的供应量	未 成 功
<u>O. mossambicus</u>	1946	新 加 坡	Wu和Kuo	—	13	从东南亚回来的两名战士出于好奇带回	广泛推广提供了良好的蛋白源, 出现繁殖过剩、体形变小的问题、味觉、难于混养、因遗传性极易推广很受欢迎尤其是O. mossambicus × O. niloticus
<u>Tilapia zillii</u>	1963	南 非	Tang	—	16	利用它的抗寒性优点	因其个体大引进作养殖和杂交用
<u>O. niloticus</u>	1966	日 本	Yu	Imai	56		用来杂交
<u>O. aureus</u>	1974	以 色 列	Liao, Huang Tseng	Pruginin	83		研究其遗传和杂交繁殖
Red tilapia	1979	菲 律 宾	Liao, Chao Chen, Huang Liu	Ang	30		亲鱼养在TML, 不准备推广
<u>O. hornorum</u>	1981	哥 斯 达 黎 加	Huang	Yeh	56	获得单性后代	不准备推广
<u>O. mossambicus</u>	1981	哥 斯 达 黎 加	Huang	Yeh	48	研究杂交繁殖	"
<u>O. mossambicus</u>	1981	南 非	Liao	Schoonbee Clark	50	研究杂交繁殖	"
<u>T. rendalli</u>	1981	南 非	Liao	Schoonbee Clark	25	增加新种	"

附录2 使用阶段手工操作法养殖罗非鱼的资料

鱼体重(克)	开 始 放 养 重量(公斤/米 ²)	投 喂 率 (%)	颗粒饵料中的 CP值	摄食频率 (次/日)	长成期 (天)	收获时的重量 (公斤/米 ²)	饵料转 换率	鱼池大小 (米 ²)	水深 (厘米)	水交换率 (每天的%)	备注
0.01~1.00	0.01	10	28	5	30	0.95	1	30~50	60~70	300	水温20~30℃ pH 7.7~8.5 透明度20~25厘米
1.00~20	0.08	8	26	4	30	1.5	1.2	660~825	60~70	10~20	"
20~500	0.1	5	24	3	120~150	2.4	1.5	990~1320	90~105	10~30	" 国内销售规格
500~1000	1.5	3	27	3	60~90	2.8	2	1320~1650	105~120	10~30	水温20~30℃ pH 7.7~8.5 透明度15~20厘米 供游钓、饭店和出口规格
1000~3000	1	1.5	30	3	140~170	2.8	4	1650~2640	105~120	10~30	"
3000~5000	1.5	1	30	3	195~225	2.4	8	1650~2640	105~120	10~30	"

资料由 Hsang Yuen Enterprise Co.Ltd.T.S.Kuo 先生提供