

内部资料

淡水养殖实用技术

青岛市科学技术情报中心
青岛市科学技术情报研究所

一九八五年 1-10

说 明

本书通过各种渠道，广泛收集了国内外淡水养殖方面（包括罗非鱼、甲鱼、黄鳝、草鱼、河蟹等品种）有关饲养、饵料、防病等方面的实用技术，它将对现已从事淡水养殖或准备进行淡水养殖的乡镇企业和个体养殖专业户具有一定的指导作用和参考价值。但由于水平有限，在编辑中可能会出现各方面的错误，望各位读者提出批评和指正。

目 次

一、罗非鱼的养殖技术

(一) 罗非鱼养殖	1
(二) 尼罗罗非鱼的繁殖技术	6
(三) 罗非鱼性别控制新技术	8
(四) 罗非鱼的营养要求	9
(五) 罗非鱼有关品种的混养	17
(六) 尼罗罗非鱼的越冬保种技术	19
(七) 罗非鱼疾病及其防治	20

二、塘池养鱼技术

(一) 鱼苗的培育	26
(二) 鱼种的培育	28
(三) 混养搭配和放养密度	31
(四) 饵料和投饵技术	34
(五) 池塘管理	37
(六) 综合养鱼	40
(七) 活鱼运输	43
(八) 鱼病的预防和治疗	45
(九) 鱼类育种新技术	49
(十) 鱼类的繁殖	52
(十一) 白鲫的养殖	55
(十二) 鲤鱼秋季孵化	58
(十三) 稻田养鱼	59

三、鱼病小处方

四、养鱼饲料

(一) 浅谈目前养鱼饲料利用的途径	71
(二) 介绍几种鱼饲料	76

五、鳖的养殖

(一) 对鳖的认识和养殖方法	77
(二) 怎样在家庭庭院养鳖	92
(三) 鱼鳖混养	93

六、黄鳝的养殖

七、泥鳅的养殖

八、河蟹的养殖

一、罗非鱼的养殖技术

(一) 罗非鱼养殖

概 述

罗非鱼隶属鲈形目鲷科罗非鱼属。1915年G.A.Boulenger 对罗非鱼属中的94种罗非鱼,编制了分类检索表,其中常见的养殖种类约20种,现列表如后。

其中尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼、黑边罗非鱼、黑罗非鱼、奥利亚罗非鱼、吉利罗非鱼是主要的养殖种类。

从食性上划分,罗非鱼可归纳为以下两类:

1.草食性(包括食大型植物)种类。主要有黑边罗非鱼、吉利罗非鱼和索龙尼罗非鱼等。这些种类繁殖力强,不行口育,鳃耙较少;

2.食微粒和杂食性种类。主要有尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼、黑罗非鱼和巨鳍罗非鱼等。这些种类繁殖力稍低,行口育,鳃耙较多。

罗 非 鱼 养 殖 种 类

拉 丁 名	中 文 名
①Tilapia nilotica	尼罗罗非鱼(我国台湾省称尼罗吴郭鱼,又称游邓鱼)
②T. mossambica	莫桑比克罗非鱼,越南鱼,非洲鲫鱼(台湾省称吴郭鱼)
③T. melanopleura T. rendalli	黑边罗非鱼,刚果罗非鱼
④T. nigra	黑罗非鱼
⑤T. hornorum	桑给巴罗非鱼,霍诺鲁姆罗非鱼
⑥T. aurea	奥利亚罗非鱼,蓝罗非鱼(台湾省称奥利亚吴郭鱼)
⑦T. macrochir	巨鳍罗非鱼,绿头罗非鱼
⑧T. zillii	吉利罗非鱼,齐氏罗非鱼(台湾省称吉利吴郭鱼,又称唐郭鱼)
⑨T. variabilis	易变罗非鱼
⑩T. leucosticta	白纹罗非鱼
⑪T. andersonii	安德森罗非鱼
⑫T. sparmanii	带条罗非鱼,斯巴马尼罗非鱼
⑬T. galilaea	伽利略罗非鱼
⑭T. esculeata	埃斯库伦罗非鱼
⑮T. vulcani	伏尔坎罗非鱼
⑯T. tholloni	索龙尼罗非鱼
⑰T. heudeloti	希德龙罗非鱼
⑱T. spiluris	斯佩卢里罗非鱼
⑲T. shiranus	雪拉努斯罗非鱼
⑳T. macrocephala	大头罗非鱼

养殖历史沿革及趋势

罗非鱼养殖起源于非洲。至今，几乎温带、亚热带和热带的所有国家都在进行这一鱼种的养殖。据统计，1965年世界罗非鱼产量为1.3万吨，仅占淡水鱼总产量701.8万吨的0.19%。到1974年已上升到23.3万吨，占总产量905.4万吨的2.57%，产量仅次于鲤鱼（43.1万吨）而居第二位。

早在公元前2500年，埃及就开始养殖罗非鱼(Maar等，1966)。1924年肯亚(Kenga)地区开始在池塘中饲养黑罗非鱼。1937年安哥拉进行罗非鱼养殖试验。1946年加丹加首次开展罗非鱼养殖。1946年开始，在非洲进行了系统的科学性集约化养殖，此时多重视黑边罗非鱼和巨鳍罗非鱼的养殖。肯尼亚有一个商业性罗非鱼场，养殖尼罗罗非鱼和斯佩卢里罗非鱼，专门生产重250~300克的食用罗非鱼。扎伊尔、乌干达也在养殖尼罗罗非鱼。马拉维在池塘中养殖黑边罗非鱼和雪拉努斯罗非鱼。

印度尼西亚于1939年开始饲养莫桑比克罗非鱼，在事隔30年以后的1969年，又从我国台湾省引进尼罗罗非鱼，现已遍及该国21个省、市。泰国在五十年代初引进莫桑比克罗非鱼在池塘中养殖，结果获得1,700斤/亩的产量，这在当时是世界上最高的池塘产量，目前已转向养殖尼罗罗非鱼。日本最早于1954年从泰国引进莫桑比克罗非鱼，以后又陆续引进7种，自1962年从埃及引进尼罗罗非鱼，全国已有500个养殖场。养殖产量激增，1967年0.5吨，1980年超过5千吨，计划在近几年达到2万吨。菲律宾1973年从以色列引进尼罗罗非鱼进行池塘养殖，目前正逐步替代莫桑比克罗非鱼。从以上罗非鱼养殖的历史沿革可看出，目前一些国家的趋向是养殖尼罗罗非鱼。

1966年有的地区从日本引进尼罗罗非鱼同莫桑比克罗非鱼(*T. nilotica* ♂ × *T. mossambica* ♀)，得到了杂交优势的后代，杂种显示了比双亲更多的优点。杂种个体大，生长快，肉厚，味美无腥味，蛋白质脂肪高，在同样条件下与莫桑比克罗非鱼比较，杂种个体生长速度高30~125%，产量高30~181%，成鱼阶段饵料系数低50%，经济收益大1倍。其耐低温能力也较亲本低（是8℃，尼罗罗非鱼下限是14℃，莫桑比克罗非鱼下限是11℃）。此后，该杂种（当地誉称福寿鱼）成为该地区淡水主要养殖品种之一。1969年又从变异引起的橙红色的莫桑比克罗非鱼与正常体色的尼罗罗非鱼杂交，产生了杂种F₁代，其中25%是橙红色。通过9年多的选育，现在子代中橙红色所占比例平均为74%。这种橙红色罗非鱼，由于同红鳍笛鲷有相似的外形，在太平洋地区或在美国大陆有较大的市场潜力。它被引入日本后，在市场上颇受欢迎，因为它相似于日本人所喜爱的真鲷，使它成为易被接受的出口商品。在日本，橙红色罗非鱼鲜售价格是1500日元/公斤（约等于人民币10~11元/公斤）。

鱼苗在池塘中养殖4个月后的结果表明，橙红色杂交鱼平均重量为150.5克，而正颜色的杂交鱼是135.4克。以高蛋白商品饵料（鳊鱼饵料）投喂，1年可长到1公斤。

橙红色杂交种，肉白而结实，没有过多的肌间骨。它的另一重要性状是，同正常颜色的杂交种的黑色腹膜相比较，腹膜没有颜色，这就使它作为生食鱼对日本人更具有吸引力。

为得到所希望的稳定品种，有关基因组型和选育工作必须进一步研究。这种橙红色罗非鱼杂交种很有可能成为世界普遍养殖的鱼类品种。

罗非鱼过度繁殖的控制方法

在罗非鱼这一大家族中,最显著的特点是性成熟周期短,繁殖力强,一年能繁殖好几代,且当年孵化的鱼苗也能性成熟并进行繁殖。这些繁殖生物学的特点,从水产养殖的角度上看,既是优点又是缺点。优点是性成熟早,周期短,繁衍旺盛,种源丰富,缺点是会发生种群过剩。在它本身的起源地——非洲,由于繁殖过剩,罗非鱼养殖并没有象人们所想象的那样快的发展,在许多文献中都提到罗非鱼令人讨厌的繁殖。乌干达天然湖泊渔获物统计资料表明,15年内尼罗罗非鱼性成熟体长20~29厘米减少为18~24厘米;在日本,长年饲养在温泉水、温排水或加温水体中的亲鱼,其后代体长达16~17厘米时即成熟产卵,以色列有体长12厘米产卵的个体。在池塘养殖时,如果不加控制,允许罗非鱼繁殖,鱼就很快增加数量。群体越来越多,个体越来越小。这些小鱼的商品价格低,且与其他商品鱼争饵料和空间,这样不仅降低了罗非鱼的商品质量,而且也影响了在混养条件下其他经济鱼类的生长。为此,人们采取了相应的措施来控制罗非鱼的过度繁殖。其方法归纳如下:

1. 肉眼选性

如果根据鱼体外表区别雌、雄进行单性养殖,则可避免交配繁殖。非洲、印尼、以色列和美国都进行了试验。此法稍一疏忽,就会前功尽弃。因此使用这一方法要特有经验和小心谨慎。

罗非鱼雌、雄性别可根据生殖乳头 (genital papilla) 来区别。生殖乳头位于肛门后。雄鱼之突起是圆锥状,在顶端有一小孔,这是输尿管和输精管的共同开口,谓之尿殖孔;雌鱼的乳头突起较大,并有两个开口,一是输卵管横向开口 (生殖孔),一是输尿管的开口 (泌尿孔) 很小,位于输卵管后面。

2. 全雄性杂交

通过杂交,使后代杂种全是雄性的过程,谓之全雄性杂交。这是杂交育种在养殖而产上的应用。因为养殖生产实践表明,罗非鱼生产速度存在性差别。就尼罗罗非鱼生育,雄性生长速度比雌性快35%。本方法一方面可以控制繁殖,另一方面可以提高鱼产量和改善商品鱼的质量。Pruginin (1967) 进行如下杂交,获得百分之百的杂种一代:

$T. nigr\grave{a} \text{♀} \times T. hornorum \text{♂}$ 百分之百雄性,

$T. nilotica \text{♀} \times T. variabilis \text{♂}$ 百分之百雄性;

有的地区以及欧洲比利时 (Philippart等, 1980) 用 $T. nilotica \text{♀} \times T. aurea \text{♂}$ 也获得全雄性个体。乌干达和象牙海岸用雌性尼罗罗非鱼与其他罗非鱼雄性交配,亦得全雄性鱼苗。1965年乌干达用 $T. nilotica \text{♀} \times T. mossambica \text{♂}$ 也获得满意的结果。

3. 性激素的利用

Katz等 (1976) 曾用雄甾酮对尼罗罗非鱼进行试验,发现鱼体性腺退化。不能繁殖,但个体生长加速。另外,还将性激素用于性的转化。

用性激素转化鱼类性别,日本、菲律宾、以色列、美国、比利时等国都进行了研究。包括有效激素的筛选、处理鱼体的大小、激素用量和处理时间等内容。目前应用于莫桑比克罗非鱼 (Clemens等, 1968) 和奥利亚罗非鱼 (Gurrero, 1975) 已获得成功。

鱼类性别转化的实质,是由遗传基因所决定的雌性个体变成功能上的雄性个体,即

由卵巢转变为精巢，能形成具有受精能力的精子，能与雌性个体交配产生后代，但性染色体的组型并不改变，反之亦然。据此，人们根据需要，通过性转化或用转化鱼与正常鱼交配，得到单一性别的鱼类。这在养殖生产上有意义。

山本用雌酮处理金鱼和阔尾鲮鱼获得转化的雌鱼(基因仍是XY)，与正常雄鱼(XY)交配，获得“超雄鱼”(YY)。

有的地区用雌二醇(苯甲酸雌二醇BE)诱导而来的转化雌鱼(基因仍是XY)与正常雄鱼(XY)交配，也获得新型的YY超雄鱼。将这种雄鱼(YY)选择出来与正常雌鱼(XX)进行交配，得到了生产上所需的莫桑比克罗非鱼全雄性(XY)。这种YY超雄鱼不仅能生存，而且成活率很高。超雄鱼之存在，令人信服地说明雌性激素使XY合子实现性转化，而且证明这两种鱼的雄性配子为异性，雌性配子为同型。

为了使鱼类完成功能性的性反转，激素处理最好在鱼苗刚孵出来的阶段进行。

在饵料中添加各种雄性激素，如1-脱氢睾酮(DHT)、17 α -乙炔基睾酮(ET)和17 α -甲基睾酮(MT)等处理奥利亚罗非鱼，可产生全雄性金色罗非鱼群体。该方法用于大规模养殖生产有一定实效，其优点是：①能防止池中罗非鱼的繁殖；②进行雄性单性养殖，生长快，可获高产；③经处理的鱼适于高密度饲养，可降低成本和节省人力和时间。

用浓度为30~50微克/克的17 α -甲基睾酮(MT)掺入饵料中饲喂孵化后7~25天的莫桑比克罗非鱼，持续23天，效果甚佳。用浓度30~100微克/克的17 α -甲基睾酮对体长8.5~12毫米的尼罗罗非鱼进行30天饲喂，每天分早、午、晚三次，每次饲喂量占鱼体重的10%，能获得很好的雄鱼效果。

4. 放养肉食鱼

在非洲，控制罗非鱼数量发展的一个普遍方法是放入肉食鱼类(掠食者)，结果不但可提高罗非鱼收获时的规格，还附带收获了肉食鱼。

这一很有效的方法，最早的实例大概出现于泰国。五十年代中期，泰国在池塘养殖莫桑比克罗非鱼的同时放入鳢属和胡子鲶属作为肉食鱼，控制其繁殖，从而提高了罗非鱼个体的质量，87%罗非鱼符合商品规格(高于150克)。

尼罗尖吻鲈、胡子鲶属、锯慈鲷鱼、鲮属鱼类、黑鲈类鱼类都是非洲常见的肉食性鱼类。全世界用以控制池塘养殖罗非鱼繁殖的肉食鱼超过20种以上。

象牙海岸放入的尼罗尖吻鲈约重200克，和罗非鱼(重50克)放入的比例为125~550:10,500尾/公顷，乌干达放入的尼罗尖吻鲈也是重200克和罗非鱼(重50克)比例是30:2,000尾/公顷。

鲮鱼(Bagrus docmac)主要生活在尼罗河流域，维多利亚湖和东非。它在乌干达用于控制池塘养殖尼罗罗非鱼和齐氏罗非鱼很成功，其作用胜过尼罗尖吻鲈。

美国亚拉巴马州首先应用大嘴鲈作为罗非鱼肉食者中的一种，能有效地减少50~75%罗非鱼鱼苗，并能提高罗非鱼的个体大小。大嘴鲈原是作为游钓鱼引进非洲，作为肉食鱼来进行利用，还没有成劲的经验。有报告说，在肯尼亚，这种鱼对于控制罗非鱼的作用比尼罗尖吻鲈小；但也有报告提到它在马拉维能适当控制雪拉努斯罗非鱼和黑边罗非鱼。由于该鱼的掠食性强，能吃7~10厘米的罗非鱼，搭配时必须小心。

还有小型的贪食肉食鱼，这种鱼局限于西非中部，叫伴丽鱼(*Hemichromis fasciatus*)，其放养量是总放养量的2%。体长大于5厘米的伴丽鱼，就能显示出降低罗非鱼繁衍的作用(Gruber和Mathieu, 1959)。

人们在用肉眼选择罗非鱼雄性个体时，偶而混杂了雌性个体。为此，可放入肉食性鱼类，以弥补在选择雄鱼时可能产生的失误，而捕食自然繁殖所产生的小鱼。据菲律宾淡水养殖中心报道，他们在池塘中放入鲶鱼(*Parasilurus asotus*)或纹鳢(*Ophiocephalus striatus*)。放养的纹鳢重0.7克，每20尾尼罗罗非鱼放1尾纹鳢。

5. 网箱控制

1975年 Pagan-Font 报道用网箱控制奥利亚罗非鱼的繁殖。实验表明，网目为0.6厘米时，没有鱼苗产生，而用0.3厘米的网目时则有鱼苗产生。

印度尼西亚 S.A. Rifai 用网箱养殖尼罗罗非鱼来控制其繁殖，并同池塘养殖相对照。该实验在1978年3~6月在印尼西瓜哇进行。放养时尼罗罗非鱼体重96.00~276.27克(平均170.82克)；池塘实验鱼58.03~107.80克(平均81.8克)；实验时水温28~31.5℃，pH6.0~7.5。实验结果表明，网箱和池塘都发生了繁殖，但强度是低的。平均繁殖百分比，网箱中为18.51%，池塘中为11.11%。网箱中只有鱼卵而没有孵化成鱼苗。在网箱的条件下，用嘴含卵的孵化形式受到限制，有的鱼卵穿过箱底而落入水中；池塘繁殖强度低是因池小环境差所致。

6. 罗非鱼杂交的利用

这一方法也是利用杂交，但所获结果和全雄性杂交不同。全雄性杂交是产生百分之百的雄性后代，而本法只是利用杂交获得较高的雄性比例，降低其繁殖力，故另立一节，作单独叙述。

1975年以色列罗非鱼的产量为1,800吨，目前该国作为养殖用的品种是奥利亚罗非鱼(雄)和尼罗罗非鱼(雌)的杂交种。该杂种具有如下的主要特性：①生产良好；②具有相当的抗寒力；③80~90%的杂种是雄性，对控制罗非鱼过度繁殖起到一定阻滞作用。

巴西凯拉·彭特科斯蒂养鱼研究中心利用桑给巴罗非鱼(雄)和尼罗罗非鱼(雌)杂交获得控制其繁殖的良好效果，而且杂种生长良好。放养杂种鱼苗的密度为1万尾/公顷，雄性杂交鱼经189天的饲养，平均尾重205克，产量达1,490公斤/公顷；有3口池塘放养29克的杂交种鱼苗，密度为8,000尾/公顷，投放鸡粪做肥料(鸡粪含有16%的蛋白质和79%的有机质)，每星期投放50公斤，也同样饲养189天，产量为1,350公斤/公顷，平均尾重186克。

Hiklig (1960) 用莫桑比克罗非鱼和桑给巴罗非鱼(雄)杂交，得98—100%的雄性个体。Pruginin (1967) 进行如下杂交，获得雄性比例极高的后代。

T. nigra (♀) × *T. leucosticta* (♂) 得95%雄鱼；

T. nilotica (♀) × *T. leucosticta* (♂) 得94%雄鱼。

7. 不同流速的利用

使用钢筋混凝土结构的直径2米、水深1米、容积3立方米的4只圆形试验池，为适应尼罗罗非鱼营巢产卵的习性，池底铺上5厘米厚的细砂，各池均放养尼罗罗非鱼60尾，4种不同的流速为：0厘米/秒，10厘米/秒，15厘米/秒和20厘米/秒。试验从6月1

日~11月1日共进行了5个月。根据试验结果,各池试验鱼的增长率以7月份和8月份最高,15厘米/秒的流速又高于其他各池;试验鱼的肥满度,6~10月各池相差不大,11月稍低,而20厘米/秒又低于其他各池;饵料转换率试验池以7月和8月最高,9月份急剧下降,而0厘米/秒和20厘米/秒又稍高于其余两池。

各试验池的营巢数,以0厘米/秒流速试验池最多,达到24个,其他各池随着流速加大,似次减少。

上述试验结果表明,水的流速对尼罗罗非鱼营巢产卵的活动有影响,即可抑制它们的繁殖强度。适当的流速对其生长、饵料转换率和肥满度都有良好的作用,可以认为,15厘米/秒的流速是比较适宜的。

(二) 尼罗罗非鱼的繁殖技术

1. 亲鱼池的选择

(1) 位置: 亲鱼池要求向阳避风,设在临近水源,水量充足,排灌方便的地方,能够随时调节水质。便于管理和捞苗操作,环境要求安静,不影响亲鱼摄食。

(2) 面积和水深: 亲鱼池面积以一亩左右,水深一米左右为宜。面积太大捞苗操作较困难。罗非鱼属热带性生活的鱼类,水位不能太深,水温难以升高、影响鱼类性腺发育,推迟繁殖季节。

(3) 池形和底质: 亲鱼池的池形多以东西为长的长方形好。池周围的杂草以及水中对鱼类活动有妨碍的植物必须除掉,同时注意修补填塞池埂漏洞,孔穴,以防蚌、蛇、黄鳝及其他有害水生动物隐居而危害鱼苗。亲鱼池池底要求平坦,沙底或泥底都适应于罗非鱼产卵挖穴的特点。

2. 亲鱼池的清理和培肥

亲鱼池选择后,应当每年清理一次,对于预防疾病和调节水质具有重要意义。如不清塘,鱼池在饲养过程中沉积了大量淤泥,当水温升高后,分解产生有机酸,硫化氢(H_2S)和沼气(CH_4)等有害物质,污染池水,影响鱼类的生活和性腺发育。所以在放亲鱼前一十五天左右可使用药物对池塘进行清理消毒,杀灭病菌、寄生虫和野杂鱼类。具体方法是: ①生石灰清塘: 排水清塘一般水深一米的池塘,每亩用石灰二百至三百斤溶于水泼洒。或者,施用时在池底挖几个浅坑,将生石灰放入坑内,等吸水散开后搅匀,趁热泼洒全池。②茶枯清塘: 水深一米的池塘,每亩用八十至一百斤茶枯捣碎泡于水中一天,然后兑水连渣遍池泼洒。③漂白粉清塘: 水深一米的池塘每亩用一十二至一十五斤放入木桶或瓷盆内(不要用铝盆或铁桶,以免受氧化而损坏),加水溶解稀释后,均匀泼洒全池。④其他药物清塘: 水深一米的一池塘,每亩用敌敌畏一点五至二斤,或滴滴涕四至五斤,溶于水后遍洒。

池塘清理后三至四天,就可施肥培肥水质,以便亲鱼下池后能得到丰富的饵料。基

肥以人畜粪、绿肥为好，也可使用化肥。牲畜粪每亩可用六百至八百斤。全池遍撒或泼粪浆，以泼粪浆为好。人粪尿每亩可用四百至六百斤全池泼洒。绿肥植物最好沤成堆肥使用，即先放在发酵坑中，压紧，上面用泥土密封，等发酵腐熟以后，加水洗去渣滓，再将洗去的汁液泼入池中，每次每亩可泼汁液六百至八百斤。或施猪、牛粪六百斤加尿素一十至二十斤。施基肥后六至八天左右，水色呈现褐色或深绿色，表明水色变肥，亲鱼即可下池。

3. 亲鱼的放养

罗非鱼繁殖的最低水温是二十至二十一度，最高水温是三十四至三十六度，最适水温是二十五至三十二度，一般情况下水温达到二十二度以上时就开始产卵。我场历年来都在四月下旬至五月初将罗非鱼亲鱼从越冬池投放到亲鱼池。

实践经验证明，尼罗罗非鱼出越冬池时，往往会出现大批的死鱼现象。主要是因为出池前后温差过大而引起的。因此，罗非鱼在出越冬池的前几天，应当停止加温，渐渐降低越冬池的水温，使之接近室外水温，以避免死鱼现象发生。罗非鱼在投放到亲鱼池前，一定要做好鱼体消毒工作，可用百分零点二的高锰酸钾溶液、百分之一的敌百虫溶液或百分之三至四的食盐溶液把亲鱼浸泡一十至三十分钟，对防止鱼病和鱼类所受创伤的愈合有一定的作用。

亲鱼的放养密度，投放数量不能过多，一般每亩放养体长三十厘米以上的亲鱼五百至八百尾左右，或每亩放养体长一十五至二十厘米的亲鱼一千至一千五百尾左右。但在投放时，对亲鱼要进行选择，一般选择那些体色、花纹、体型基本一致、无创伤、活动能力强、体质健壮、个体较大的作为产卵亲鱼。

4. 亲鱼的饲养处理

罗非鱼投放到亲鱼池后，必须有专人负责管理，搞好亲鱼的强化培育。我们场具体采取以下管理措施：①投饵：一般做到每天投喂三次，每次按鱼体重计算，投喂精饲料（包括混合饲料，豆饼、麦麸、豆渣油渣等）一般是每百斤鱼投一十斤左右；或青饲料二十至三十斤。应设有固定的饵料台，食台应设立在向阳避风的近岸处。②施肥，罗非鱼投放到亲鱼池后，还要陆续施肥，一般在放鱼五至七天后开始，如果撒湿粪，每次每亩可使用一百至二百斤，每隔七至十天施一次。使用人粪尿，每次每亩可用八十至一百斤，每隔三至五天施肥一次，施用化肥时每次每亩可用三斤左右，每隔五至七天施一次，饵料的投放以及施肥工作一直要做到幼苗分池培育为止。③调节水质：实践经验证明，冲水有利于亲鱼池的鱼类性腺发育，我们场采取的办法是：每半月冲水一次，每次加深四至六寸，可增加水体中的氧气，有利于提高鱼类的产卵率、孵化率、成活率。

5. 亲鱼的产卵孵化

罗非鱼产卵数量与亲鱼个体的大小有关，一般性成熟后一年的鱼（体长一十三至一十五厘米），每次产卵五百至八百粒，二年的鱼（体长一十八至二十二厘米），产卵二千粒左右。

亲鱼性成熟日龄为一百一十至一百四十天，雄性比雌性早熟二十天左右。繁殖时，雌、雄配组比例以三至二比一较为适宜，雌雄在配对产卵后雌鱼将受精卵含在口腔内孵育。从卵到幼鱼能独立生活的整个孵化阶段，都是由雌鱼负责，这个阶段大约为一十天

左右，最长可达二十天。当幼鱼能单独活动后，就进行分池培育，也可以当幼鱼长至二至三厘米后再分池或进入网箱作商品鱼饲养。

(三) 罗非鱼性别控制新技术

中国水产科学研究院长江水产研究所与湖北省水产科学研究所、英山县地热实验站合作进行罗非鱼性别控制研究，经过9年的共同努力，获得了成功，并已通过技术鉴定。参加鉴定的专家和学者们认为：此项性别控制新技术在国内处于领先地位，获得的莫桑比克超雄鱼，其形态、生长发育和繁殖机能，表现正常，成活率较高；杂交全雄鱼则具有双重优势。

罗非鱼具有食性广、生长快、产量高等优良性状，但性周期短、繁殖力强，任其自由繁殖，就会导致养鱼池中密度过大，影响商品鱼质量。应用雄性激素处理性腺尚未分化的罗非鱼鱼苗，能获得90%以上的雄鱼，但是，这种方法的用药量比较大，未能在生产中推广。

1976年以来，长江水产研究所等单位根据生理遗传学原理，应用雌激素诱导莫桑比克罗非鱼雄鱼转化为雌鱼，以此转化雌鱼与自然雄鱼交配，可获得染色体为yy型的雄鱼，为超雄鱼，再用这种超雄鱼繁殖后代，得到染色体全部为xy型的雄鱼。他们在获得700多尾超雄鱼后，繁殖得到了62万余尾莫桑比克全雄鱼和莫桑比克与尼罗罗非鱼杂交全雄鱼，经在湖北、福建、四川、陕西、辽宁、广东、广西等省、区试养表明：莫桑比克全雄鱼比自然雌雄鱼混合群体生长快40.6%；莫尼杂交全雄鱼比尼罗罗非鱼生长快38%以上。生产这种全雄鱼的主要步骤如下。

一、激素诱导雄鱼转化为雌鱼。用每克饵料含苯甲酸雌二醇50微克的药饵喂养莫桑比克罗非鱼苗，使原有的雄鱼转化为雌鱼，待长至5厘米以上时，可根据泄殖孔为2个的是原有雌鱼，泄殖孔为1个的是转化雌鱼（染色体为xy，但排卵），将此转化雌鱼养至成熟。

二、获取超雄鱼。把转化雌鱼与自然雄鱼交配，由于自然雄鱼的染色体为xy型，转化雌鱼的染色体也是xy型，所以后代中就会出现约25%左右的染色体为yy的超雄鱼，染色体为25%左右xx型的雌鱼和50%的染色体为xy型的雄鱼。

怎样从中挑选出染色体为xy型的超雄鱼呢？即用测交筛选的方法，先将雌、雄鱼分开养，养至成熟后，把上述yy和xy型混合在一起的雄鱼放到小网箱中去，每箱一尾，然后放入自然雌鱼（染色体为xy型）与这尾雄鱼交配，如果在这个网箱中繁殖所得的鱼苗当养至5厘米以上时，全部为雄鱼，则就可确定这个网箱中一尾文本雄鱼为超雄鱼。

三、用这种超雄鱼与莫桑比克罗非鱼雌鱼或尼罗罗非鱼雌鱼交配，就可获得莫桑比克全雄鱼或莫尼杂交全雄鱼后代。

(四) 罗非鱼的营养要求

日本罗非鱼的养殖是以尼罗罗非鱼为主,日本真正开始罗非鱼养殖生产是在1970年。1982年度日本罗非鱼年产量为2640吨。罗非鱼作为原产国外的养殖鱼种,其养殖地位正在逐渐加强,现已成为仅次于虹鳟的养殖鱼种。因此,对罗非鱼养殖业的发展,实际上支配罗非鱼养殖业发展的基础研究方面是要比其它鱼种迟,期望今后这方面研究能有较快的进展。

《罗非鱼的营养要求》这篇论文,是作者等人在研究室中进行数年研究所获得的成果的总结。由于篇幅有限,在此不能作详细介绍,在此只能以尼罗罗非鱼研究成果为例,就基本蛋白质营养为中心,作如下论述。

一、各种蛋白质的营养价

一般认为,罗非鱼为浮游生物食性至杂食性的鱼类,它能很好利用植物性蛋白质,

而且与其它鱼种相比,用低蛋白饲料可获得较好生长。实际上罗非鱼生长用的饲料蛋白含量应调制成30%左右。这样与同样是杂食性的鲤鱼生长饲料蛋白质含量40%相比要减少10%。这种差异,可以认为从降低饲料成本和养鱼成本具有重大意义。

(1) 各种动植物性饲料利用性的比较

应用以各种动植物性饲料的材料为主的试验饲料,对罗非鱼幼鱼(平均体重10克)饲养6周,调查罗非鱼生长和饲料效率及比较各饲料的利用性。供试饲料的材料一般成分如表1所示,而试验饲料的配合组成如表2所示。脱脂大豆和加热胚芽是将市售的大豆、胚芽在110℃加热90分钟。脱脂胚芽是将加热胚芽进行脱脂。石莼是将海产的孔石莼冻结干燥后粉碎而成。其它饲料材料无作特殊处理。

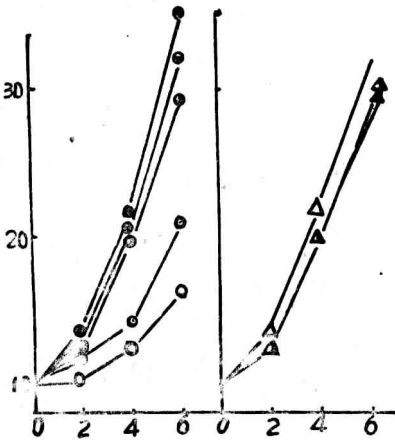


图1 用各种饲料饲养罗非鱼的生长比较
○脱脂大豆 ●石莼 ◯螺旋藻
◐加热胚芽 ●脱脂胚芽 △白色鱼粉
▲蚕蛹 ▲褐色鱼粉

首先,罗非鱼饲养期间的生长如图1所示。从图1可知,生长速度因饲料种类不同而有明显差异,胚芽和白色鱼粉一样,显示出最高值,大豆和石莼却为最低。试验结束时的体增重率如表3所示,以胚芽和白色鱼粉区为最高,其次是蚕蛹、褐色鱼粉、加热胚芽及螺旋藻顺序减少,不过在这四区之间几乎无大差异。但是大豆和石莼两区的增重率较低,特别是大豆区不过只有胚芽区的四分之一的值。从饲料效率来看,也处于相同倾向。虽然胚芽和白色鱼粉两区可得到100%以上的极高值,但是石莼和大豆两区分别

为59%、41%，比其它各区要明显偏低。

表 1

供试饲料的材料的一般分析值 (%)

	粗蛋白质	粗脂肪	粗灰分	碳水化合物
石 菰	42.61	2.36	12.31	42.72
加热胚芽	35.81	13.96	4.79	55.44
脱脂胚芽	58.32	0.50	6.52	32.93
胚芽水溶性蛋白质	84.75	0.64	3.49	11.12
脱脂大豆	53.19	0.22	6.32	39.27
螺旋藻	66.94	2.49	8.69	21.88
蚕 蛹	81.80	1.74	8.22	8.24
褐色鱼粉	69.30	0.20	23.83	6.67
白色鱼粉	69.96	1.88	20.21	7.95

表 2

试验饲料的配合组成 (%)

饲料符号	1	2	3	4	5	6	7	8
石 菰	23.4							
加热胚芽		69.8						
胚芽水溶性蛋白质		5.9						
脱脂胚芽			51.4					
脱脂大豆				56.4				
螺旋藻					14.9			
蚕 蛹						36.7		
褐色鱼粉							43.3	
白色鱼粉	28.6				28.6			42.9
糊 精	23	6.3	23.6	18.6	31.5	38.3	31.7	32.1
油 脂	7		7	7	7	7	7	7
维生素混合物	4	4	4	4	4	4	4	4
无机质混合物	4	4	4	4	4	4	4	4
粘 合 剂	10	10	10	10	10	10	10	10

虽然是相同的植物性饲料材料，但胚芽的两区获得了与动物性饲料区相同的优良成绩，这点引起了注意。这一结果与作者所证明的鲤鱼、香鱼、虹鳟等情况完全相同，应该认为这不是罗非鱼本身的特性，是胚芽的营养特异性在罗非鱼中获得充分发挥之故。

如果从本试验结果加以综合分析，那么可以认为，如在大豆和石菰两区中所看到的植物性饲料材料饲育罗非鱼，其生长性情况比用动物性饲料材料明显要差。其原因也许

在于饲料蛋白质含量或者也许由于饲料材料处理不妥。但是,在本实验条件下,可以得出如下结论,即难以认为罗非鱼幼鱼对植物性饲料材料具有充分利用的能力。

表 3 用各种饲料饲养的罗非鱼的饲养成绩

饲料编号	1	2	3	4	5	6	7	8
供试鱼数	25	25	25	25	25	25	25	25
初期平均体重(克)	10.0	10.5	10.4	9.6	9.8	9.8	9.9	10.1
终了时平均体重(克)	20.9	32.1	35.2	16.6	29.4	29.6	30.1	33.6
增 重 率 (%)	109.0	204.2	238.8	65.0	200.4	203.3	203.5	233.4
饲料效率 (%)	59.3	98.2	108.2	41.0	93.2	95.8	95.2	102.5
蛋白质效率 (%)	1.83	3.20	3.30	1.31	2.86	2.85	2.86	3.11

(2) 数种饲料蛋白质的营养评价

根据前项饲养试验结果可知,植物性饲料的营养价值比动物性饲料材料要低。那么,现选择胚芽、大豆、螺旋藻及白色鱼粉四种,比较他们的蛋白质营养价值。即,蛋白质含量在 0~40% 范围内变化的各种饲料,求出各种蛋白质含量的营养价值,并对各蛋白质营养价值进行评价。

首先对不同的各蛋白质含量、不同的饲料之间的增重率作了比较,结果如图 2 所示。从图 2 可知,胚芽区和白色鱼粉区的任何一种蛋白质含量,增重率都获得相同的较高值。然后,大豆区和螺旋藻区的增重率显著偏低,其差异,越是蛋白质含量偏高的越为明显。至于饲料效率也可看到相同倾向。这样,在每种蛋白质含量中也再次证实前项的结果。可以肯定上述结果说明了各饲料材料的蛋白质营养价值是有差异的。

其次表 4 表示了各饲料蛋白质的营养评价值,图 3 分别表示了氮素吸收量和体蛋白质积累率之间的关系。除螺旋藻外的各种蛋白质的消化率为 90~95% 左右外,但是螺旋藻的蛋白质消化率为 75~80% 左右,相对讲明显偏低。这些数值与各种鱼类中的数值相比为相等或者偏大。如果只从消化率这一点来看,似乎可以认为上述这些饲料材料可成为罗非鱼能有效利用的蛋白质源,如果就纯蛋白质利用率 (NPU) 和生物价 (BV) 全面来讲,那末任何蛋白质,其含量都以 20% 时显示时最高值,高于 20 含量,纯蛋白质利用率和生物价有降低的倾向。其中最重要的生物价,进行各区比较结果,白色鱼粉区和胚芽区分别为 54~75、51~70,然而,白色鱼粉和大豆区都在 25~40 范围,明显偏低。这说明了由于蛋白质种类不同,其利用率而有明显差异。体蛋白质积累率和氮素吸收量之间关系,可以认为在任何的饲料区,氮素吸收量,如果是 20 毫克/100 克体重/日以下,体重减轻,在无蛋白质区中体重减少了开始时的 23%。另一方面,氮素吸收量如果超过体重维持量的 20 毫克,结果体蛋白质积累率迅速增高,如果氮素吸收量进一步增加,却显示出共同倾向,即体蛋白质积累率逐渐下降。然后体蛋白质积累率的最高值和在此值时氮素吸收量因蛋白质种类不同而有差异,这种差异可以说明蛋白质营养价的优劣。即,表示最高值的白色鱼粉区和胚芽区,换言之,来自这两区的蛋白质的氮素吸收量比来自螺旋藻和大豆蛋白质的氮素吸收量,在高浓度时也显示出高的效率,在体内含成体蛋白

质，结果罗非鱼可获得较好的生长。

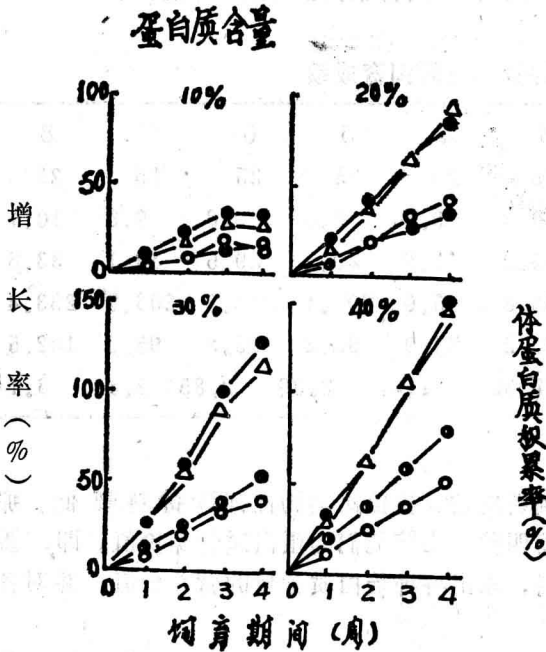


图2 用饲料蛋白质及含量不同喂养的罗非鱼的生长比较

注：△白色鱼粉 ○脱脂大豆 ●螺旋藻
●脱脂胚芽

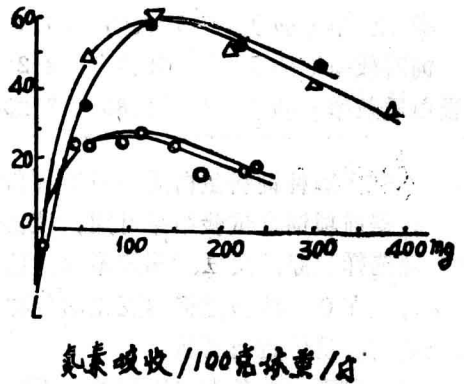


图3 罗非鱼的不同饲料蛋白质的氮素吸收和体蛋白质积累率之间关系

注：△白色鱼粉 ○脱脂大豆 ●螺旋藻
●脱脂胚芽

从以上饲料蛋白质的营养评价为中心的试验结果来看，罗非鱼对植物性蛋白质的利用能力与前项试验结果一致。即除胚芽外，似乎罗非鱼对其它植物性蛋白质利用能力是比较差的。

(3) 饲料中的蛋白质最适合含量

前面调查了罗非鱼对各种饲料的适应性及饲料的蛋白质的营养价等内容，结果阐明了动物性蛋白质比植物性蛋白质，高蛋白质饲料比低蛋白质饲料更为适应、营养价更高。因此以适宜使用蛋白质这一观点出发，以酪素为蛋白质源的精制饲料，调查罗非鱼的生长、体蛋白质积累率和游离氨基酸量，将调查数据作为指标，来求出饲料蛋白质的最适含量。

首先从生长角度来看，从图4可知，除无蛋白质区外，饲料中的蛋白质含量在10~40%之间，罗非鱼的体重增加量都较大，与此相应的罗非鱼的生长也较佳。而从增重率和饲料效率来看，都可以从表5可知，也与生长情况完全相同。由此可以认为，根据上述这些项目调查结果，饲料中蛋白质含量的最适范围在10~40%。这一结果与鲤鱼大致相同(荻野, 1970)、虽然与虹鳟情况不同(势能, 1964)。但是，从罗非鱼的食性来

表 4

罗非鱼的各种饲料蛋白质的营养评价

试验饲料		消化率(%)	NPR	NPU	BV
脱脂胚芽	10	90.3	3.15	63.8	70.7
	20	92.6	3.45	63.8	67.3
	30	94.9	3.08	55.8	58.8
	40	95.8	2.62	48.9	51.5
脱脂大豆	10	86.7	1.86	34.5	39.8
	20	88.1	2.24	40.4	44.0
	30	91.8	1.14	26.8	29.2
	40	93.6	1.34	25.4	27.7
螺旋藻	10	75.0	1.65	38.4	51.2
	20	76.8	1.91	36.8	47.9
	30	79.8	1.72	33.5	42.0
	40	83.3	1.81	34.7	43.6
白色鱼粉	10	89.3	2.71	52.8	59.1
	20	91.1	3.87	70.1	75.8
	30	92.5	3.28	58.9	63.7
	40	93.1	2.70	50.1	54.2

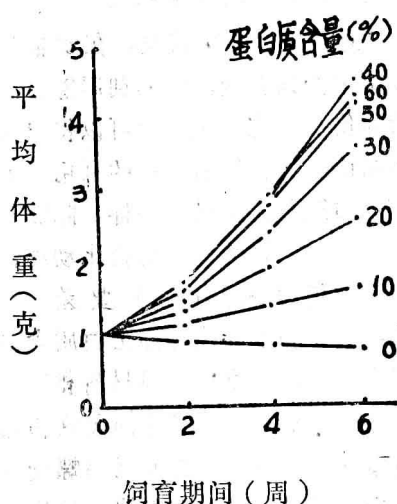
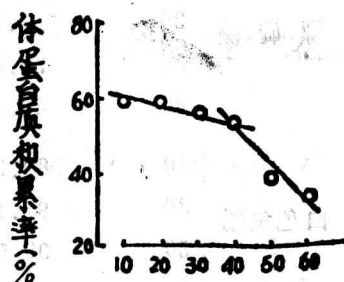
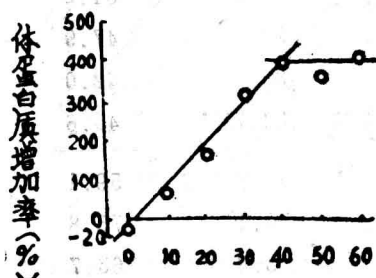


图 4 用蛋白质含量不同的饲料投喂的罗非鱼的生长

看,一般认为上述饲料中蛋白质含量范围是可以的。进一步就饲料蛋白质含量和体蛋白质增加率及体蛋白质积累率之间关系调查,结果如图 5 所示,即体蛋白质增加率与增重率情况虽然显示出相同倾向,但是,饲料蛋白质对增重率和体蛋白质增加率的影响,则对体蛋白质增加率的影响要比增重率更大,这说明了生长速度快时,体重增加明显反映在体成份中蛋白质。同样从蛋白质积累率来看,如图 5 所示,可以看到与体蛋白质增加率相反的倾向,则饲料中蛋白质含量超过 40%,体蛋白质积累率明显下降。关于鱼体蛋白质含量和游离氨基酸量之间的关系如图 6 所示。从图 6 可知,体蛋白质含量除无蛋白质区外,各区之间无大差异。而游离氨基酸量的变化,虽然在饲料中蛋白质含量在 40% 以下,虽无明显差异,但是,饲料中蛋白质超过 50% 含量却明显增加。由此认为在饲料中蛋白质含量为 40% 附近处,存在着摄取后的蛋白质利用效率界限。

表5 用蛋白质含量不同的饲料投喂罗非鱼的饲养结果

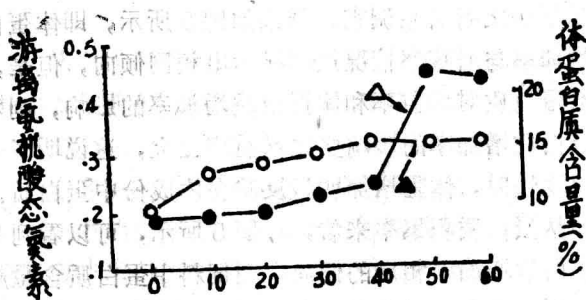
	饲 料 编 号						
	1	2	3	4	5	6	7
蛋白质含量(%)	(0)	(10)	(20)	(30)	(40)	(50)	(60)
平均体重(克)							
初期平均体重(克)	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1
终了时平均体重(克)	0.8	1.7	2.6	3.6	4.5	4.3	4.3
增 重 率(%)	-10	70	136	227	275	258	290
饲料效率(%)	—	48.4	85.3	111.2	136.5	123.3	128.8
蛋白质效率(%)	—	4.26	4.17	3.75	3.40	2.55	2.19



饲料蛋白质含量(%)

饲料蛋白质含量(%)

图5 饲料蛋白质含量和罗非鱼体蛋白质增加量及体蛋白质积累率之间关系



饲料蛋白质含量(%)

图6 饲料蛋白质含量和罗非鱼游离氨基酸氮素及体蛋白质含量之间关系

注: △游离氨基酸态氮素 ▲蛋白质含量

通过以上三种试验,在罗非鱼幼鱼中的饲料蛋白质的利用能力、营养价及适宜含量分别可以得出如下结论。各种饲料材料的利用,罗非鱼与鲤鱼、虹鳟等一样,除胚芽外,一般植物性饲料材料比动物性饲料材料利用能力明显要差,然而,大豆和螺旋藻等的蛋白质含量较高,可与动物性饲料材料相比,从这一点来看,为了达到大豆和螺旋藻有效利用,认为大豆和螺旋藻作为饲料材料的处理方法,与其它饲料材料的配合有无效果等方面进行探讨是有重要意义。

其次,从蛋白质的营养价方面来看,除消化率外,从总的评价来看除胚芽以外的植物性蛋白质营养价明显要比动物性蛋白质差。从这一结果可以认为本试验的植物蛋白质