

我国罗非鱼育种研究发展概况

朱健 闵宽洪

(中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 江苏 无锡 214081)

罗非鱼原产于非洲, 为热带内陆性鱼类。罗非鱼种类很多, 分类上隶属鲈形目, 鲷鱼科, 分三个属, 约有 700 多种, 自然分布遍及非洲内陆及中东大西洋沿岸淡咸水海区, 向北分布至以色列及约旦等地。由于罗非鱼生长快, 产量高, 对饵料要求低, 耐低氧, 适应性、抗病力强, 繁殖快, 苗种容易解决, 受到世界各国养殖者的重视, 目前已成为世界性的主要养殖鱼类, 养殖地区遍布 80 多个国家和地区, 世界养殖年产量达 100 万吨。

我国先后从境外引进了多个罗非鱼品种进行养殖。目前, 国内罗非鱼养殖发展迅速, 在淡水养殖中占有重要地位。2000 年养殖产量为 629,182 吨, 列鲢鱼、鳙鱼、草鱼、鲤鱼和鲫鱼之后, 在淡水养殖品种中居第 6 位, 占世界罗非鱼养殖产量的 60% 以上, 居世界首位。罗非鱼适合池塘、湖泊围栏、稻田、网箱以及工厂化流水养殖, 不仅适合在淡水中养殖, 还能在咸淡水和海水中生活。由于罗非鱼肉质鲜美、无肌间刺, 受到国内外消费者的欢迎, 国际市场对罗非鱼的需求越来越大, 美国、西欧、中东、东亚、香港及大洋洲等国家和地区都有较大需求量, 2000 年我国向美国出口罗非鱼 13,492 吨, 创汇 2,103 万美元, 所以我国罗非鱼养殖前景看好。通过加强种质资源研究和利用, 改善养殖品种结构, 改进养殖技术, 提高商品鱼的产量、规格和品质, 促进我国罗非鱼养殖业的持续快速发展。

主要养殖的罗非鱼种类

目前我国主要养殖的罗非鱼种类有: 尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼以及杂交种奥尼鱼和福寿鱼等。

1 尼罗罗非鱼

尼罗罗非鱼个体大、生长速度快、食性杂、耐低氧、繁殖快, 养殖范围遍及全国, 是国内养殖最为普遍的罗非鱼种类。尼罗罗非鱼既有作为食用鱼养殖的经济价值, 更有杂交优势利用价值。

吉富品系尼罗罗非鱼是 4 个非洲原产地尼罗罗非鱼品系和 4 个亚洲养殖比较广泛的尼罗罗非鱼品系经混合选育获得的优良品系。引入我国后, 同国内以前引进的尼罗罗非鱼品系比较, 并继续选育。吉富品系尼罗罗非鱼是现有养殖尼罗罗非鱼中生长最快的一个品系, 生长速度比现有养殖尼罗罗非鱼品系快 5%-30%, 单位面积产量高 20%-30%。

2 奥利亚罗非鱼

为了控制尼罗罗非鱼过度繁殖, 充分利用罗非鱼的雄鱼比雌鱼生长快的特点, 从国外引进奥利亚罗非鱼作为奥尼鱼的杂交亲本, 具有很高的杂交优势利用价值。奥利亚罗非鱼具有食性杂、耐低氧、繁殖快等特点, 但奥利亚罗非鱼生长速度较尼罗罗非鱼慢 10%-15%。

3 奥尼鱼

奥尼鱼是用奥利亚罗非鱼为父本和尼罗罗非鱼为母本杂交获得的杂交优势明显的杂交种。奥尼鱼雄性率达 90% 以上, 生长速度比奥利亚罗非鱼快 17%-72%, 比尼罗罗非鱼快 11%-24%, 抗病力和抗寒力较强。全国各地均可开展养殖。

4 福寿鱼

福寿鱼是用雄性尼罗罗非鱼和雌性莫桑比克罗非鱼杂交而得的杂交种。福寿鱼生长速度比莫桑比克罗非鱼快 30%-125%, 比尼罗罗非鱼快 10%-29%。具有个体大、生长快、肉质鲜美、雌雄个体比较均匀、耐寒力较强等特点, 杂交优势明显。主要在南方地区养殖。

罗非鱼的品种改良研究进展

罗非鱼是世界性的主要养殖鱼类, 从国内推广应用规模、经济效益和社会效益评价, 罗非鱼是最获成功的引进品种。但是, 罗非鱼在养殖过程中也出现了一些种质问题, 一是养成规格普遍偏小, 品质较低, 难以满足国际市场需要; 二是抗寒力较差, 在我国绝大部分地区不能自然越冬, 增加了生产成本。三是繁殖周期短, 池塘中往往

造成繁殖过剩,影响产量的提高。四是种间杂交造成种质纯度下降,近亲繁殖引起种质的退化,影响了生产的发展,带来保种困难。五是亲本的种质纯度造成全雄鱼生产的雄性率达不到 100%,一般只有 95%左右。

针对养殖生产中出现的问题,罗非鱼的品种选育和遗传改良受到普遍重视。在考虑我国气候特点和养殖条件的情况下,运用传统育种技术和现代生物技术培育出生长快、商品规格大、高品质的罗非鱼优良品种。同时,改革传统生产工艺和技术,改善养殖环境,在国际市场上树立我国罗非鱼的品牌和地位。

1 选择育种

罗非鱼的选择育种主要利用品种纯度的相对性和品种群体中的遗传变异,对变异的群体进行有目的的选择,达到主要经济性状的稳定和提高。目前生产中利用奥利亚罗非鱼和尼罗罗非鱼杂交来生产全雄单性鱼,雄鱼产生的比例与亲本的种质纯度有关,亲本种质纯度越高,雄性率也越高。为了提高亲本的纯度,利于保存亲本,采用选择育种的方法,根据尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼的种质标准和繁殖技术规范对亲本进行严格筛选。

淡水渔业研究中心对引进的尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼经过十多年的人工选择和筛选,培育出了高纯度的尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼。吉富品系尼罗罗非鱼是取埃及、肯尼亚、加纳、塞内加尔 4 个非洲原产地的尼罗罗非鱼原种,台湾、以色列、泰国、新加坡 4 个亚洲尼罗罗非鱼地方养殖品系,经过 4 代混合选育而得。上海水产大学从国际水生生物资源管理中心引进后,将其同国内以前引进的尼罗罗非鱼品系比较,并继续选育,从而获得了国内现有养殖尼罗罗非鱼中生长最快的优良品系。

2 杂交育种

目前我国进行的鱼类杂交,以经济杂交为主,利用杂交一代的杂种优势。罗非鱼的杂交育种主要是种间的远缘杂交,罗非鱼种间杂交的目的是利用它们可产生 90%-100%的全雄杂种。由于罗非鱼的雄鱼一般要比雌鱼生长快 30%左右,可直接提高池塘产量,因此,生产全雄鱼杂种已成为当今世界各国进行罗非鱼属内远缘杂交的主要发展趋势。

1960 年国外首先报道罗非鱼种间杂交可获得单一性别的后代。用莫桑比克罗非鱼为母本与父本霍诺鲁姆(*O.hornorum*)罗非鱼杂交,得到了

100%雄性后代,且杂种具有明显的生长优势,生长比任一亲本都快,个体也大。在罗非鱼种间杂交产生全雄鱼研究中发现,有 6 个组合能获得全雄鱼。它们是:莫桑比克罗非鱼 × 霍诺鲁姆罗非鱼,尼罗罗非鱼 × 霍诺鲁姆罗非鱼,尼罗罗非鱼 × 巨鳍罗非鱼(*O.macrochir*),尼罗罗非鱼 × 奥利亚罗非鱼,尼罗罗非鱼 × 易变罗非鱼(*O.variabilis*) 和黑罗非鱼(*O.nigra*) × 霍诺鲁姆罗非鱼。其中,莫桑比克罗非鱼 × 霍诺鲁姆罗非鱼 和尼罗罗非鱼 × 奥利亚罗非鱼 两个组合具有实践意义,已在许多国家和地区应用于生产。

选择尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼作杂交亲本,对亲本提纯复壮,生产的全雄奥尼杂交鱼,雄性率稳定在 95%以上,并显示出了生长快、易起捕等优势。奥尼杂种鱼已成为国内罗非鱼养殖的主要对象,全国各地广泛开展养殖,有逐渐替代尼罗罗非鱼的趋势。美、英、日和以色列等国都选择该杂交种养殖,奥尼杂种鱼将成为世界普遍养殖的罗非鱼种类。

此外,莫桑比克罗非鱼 和尼罗罗非鱼 的杂交种生长优势明显,从台湾引进的福寿鱼生长比亲本快,且具有较强的抗寒能力。红罗非鱼是尼罗罗非鱼与莫桑比克罗非鱼突变型种间杂交产生的后代,具有颜色鲜艳,生长快,味道鲜美等特点。该鱼繁殖力低,能有效控制过度繁殖所造成的能量损耗。红罗非鱼的鱼肉适于做生鱼片,这些特点使红罗非鱼受到养殖户的欢迎。淡水渔业研究中心生物技术室于 2001 年利用尼罗罗非鱼作为母本与雄性鳊鱼进行远缘杂交,成功获得了杂交鱼后代,在罗非鱼的品种改良方面作了有益的探索。

3 多倍体育种

一般认为,三倍体鱼类能提高生长速度,增强生活力和适应性,改善鱼肉品质。因而,研究人工诱导鱼类多倍体技术成为令人关注的课题。

诱导多倍体罗非鱼的目的是在利用多倍体鱼类控制过度繁殖和促进生长方面作些尝试。国外在莫桑比克罗非鱼的全雌三倍体培育中,使用假雄鱼的精子与正常二倍体雌鱼的卵子受精 2.5 秒后,用 42 热休克 3 分钟,结果得到 100%全雌三倍体,仔鱼存活率为 43%-67%。利用静水压和冷休克相结合的方法(492.15kg/cm², 7.5)刺激尼罗罗非鱼已受精 3.5 秒的受精卵,得到了四倍体尼罗罗非鱼。此外,采用热休克的方法(45)得到了三倍体罗非鱼;利用静水压和冷休克

相结合的方法 ($492.15\text{kg}/\text{cm}^2$, 7.5) 刺激莫桑比克罗非鱼受精卵也得到了四倍体莫桑比克罗非鱼。在研究三倍体罗非鱼生长时发现,三倍体奥利亚罗非鱼幼鱼在 14 周龄时,平均标准体长为 4.7cm ,而对照组二倍体幼鱼仅 3.5cm ,平均大 $1/3$ 。

4 雌核发育和雄核发育

诱导鱼类雌核发育研究,我国是 20 世纪 70 年代开始的。雌核发育后代表现母本的性状,不仅能产生单性后代,且能迅速建立纯系,对鱼类杂种优势利用、选种育种及育种基础理论的研究有重要意义。罗非鱼雌核发育研究主要是用于亲本纯系的快速建立,以便产生单性后代。雌核发育应用于性转的雌性 (XY) 中,可产生超雄性的 (YY) 罗非鱼,那么它与性转的雌鱼 (XY) 杂交后即可产生全雄的杂交一代罗非鱼。

诱导鱼类雄核发育的研究,国内是近些年才开始的。通过研究罗非鱼的雄核发育发现,人工诱导雄核发育二倍体比较困难,例如,英国采用紫外线辐射卵,分别和奥利亚、尼罗、莫桑比克、安德逊罗非鱼正常精子进行人工授精后 25-27.5 分钟, 42.5 热休克处理 4 分钟,分别获得 3% 纯合的雄核发育二倍体鱼。由于尼罗罗非鱼的异配雄性 (XY),雄核发育后代将是 YY 雄性或者是 XX 雌性,这二者的杂交后代定会是 XY 雄性罗非鱼,为全雄罗非鱼的生产提供了新的方法。

5 激素处理和三系配套技术

除了种间杂交外,罗非鱼的性别控制技术包括激素诱导性反转和三系配套等技术。

水产养殖中,类固醇激素特别是雄激素的应用,不仅能促进生长,提高产量,而且能够产生人们所期望的性转变。我国于 20 世纪 70 年代开始用类固醇激素控制鱼类性别的研究,目前已在莫桑比克罗非鱼、尼罗罗非鱼等鱼类获得成功。

采用甲基睾酮伴食投喂莫桑比克罗非鱼,使雄性率由自然群体中的 58.4% 提高到 97%,甚至高达 100%。相反,利用雌激素苯甲酸雌二醇伴食投喂莫桑比克罗非鱼,自然群体中的雄性比率下降到 23.1%。将甲基睾酮溶于酒精后与配合饲料拌成药饵投喂罗非鱼,结果雄鱼占 91.7%。口服甲基睾酮诱导罗非鱼性转化,雄性率高,方法简便。

三系配套技术是 20 世纪 80 年代应用性反转与杂交相结合的方法发展起来的。三系是指原系、转化系和雄性纯合系。原系是指群体中未经性反转的雌雄鱼。就莫桑比克罗非鱼和尼罗罗非鱼来说,就是 XX 与 XY;转化系是指遗传型雄鱼用雌激素诱导性转化后的表型雌鱼,即雌性化雄鱼,用 XY 表示;雄性纯合系是指通过原系 XY 转化系 XY 交配所获得的 YY 型雄鱼,或称超雄鱼,用 YY 表示。用雄性纯合系 YY 成熟后再与自然群体中的雌鱼 XX 交配,则可获得全雄鱼。超雄鱼的研究,在生产上和理论上均具有重要意义。但在罗非鱼的性别控制生产中,涉及到甲基睾酮、苯甲酸雌二醇等性激素类化合物,国家已禁用。

6 转基因育种

利用基因转移技术培育高产、优质、抗逆的鱼类新品种是育种界的热门话题。我国的基因工程育种研究开始于 20 世纪 80 年代,继 1985 年第 1 批转基因鱼问世后,鱼类的转基因研究取得了较大的成绩。由于罗非鱼性成熟时间短,一年多产卵,当年鱼苗能达到性成熟而繁殖后代,罗非鱼的转基因研究发展迅速,培育出了转鱼和牛生长激素基因的罗非鱼,在生长对照实验中,比对照组有着明显快的生长速度。

罗非鱼的转基因育种将是今后罗非鱼育种发展的方向,它可以打破常规较快地改变罗非鱼的品质和性状。

参考文献:

- [1] 楼允东主编.鱼类育种学.北京:中国农业出版社,1999.
- [2] 楼允东.我国鱼类引种研究的现状与对策.水产学报,2000,24(2):185-192.
- [3] 仇潜如,范兆廷,王令玲,等.主要淡水养殖鱼类种质研究.北京:中国科学技术出版社,1991.
- [4] 戈贤平主编.名特优水产品养殖实用技术.上海,上海科技出版社,1997.
- [5] 戈贤平主编.淡水养殖实用技术手册.北京,中国农业出版社,2000.
- [6] 李思发,李晨虹,李家乐,等.尼罗罗非鱼五品系生长性能评估.水产学报,1998,22(4):314-321.
- [7] 李思发,李晨虹,李家乐,等.尼罗罗非鱼选育三代效果评价.上海水产大学学报,2001,10(4):289-292.
- [8] 夏德全,曹莹,杨弘,等.罗非鱼杂交 F_1 代与亲本的遗传关系及其杂种优势的利用.中国水产科学,1999,6(4):29-32.
- [9] 夏德全.鱼类基因工程进展.遗传,1997,19(增刊):14-15.
- [10] Xia Dequan, Tilapia Farming in China -status and potential. Aquaculture Asia VI (2), April-June 2001.