

不同亲本组合尼罗杂交鱼子代雄性率、 生长率及早期成活率的研究

S965.125

S962.1

宋泽闻¹ 李思发¹ 李晨虹¹韩凤进²✓ 周培勇² 贾继友² 纪迎春²

(1. 农业部水产增殖生态、生理重点开放实验室, 上海水产大学 200090)

(2. 青岛国家级罗非鱼良种场, 青岛 266300)

提 要 用两种尼罗罗非鱼和两种奥利亚罗非鱼两两杂交产生 4 个杂交组合。(1)雄性率:“吉爱×吉奥”>“吉富×吉奥”>“吉富×美奥”>“吉爱×美奥”(p<0.01);(2)绝对生长率:“吉爱×美奥”>“吉爱×吉奥”>“吉富×美奥”>“吉富×吉奥”(p<0.01);(3)早期成活率:“吉爱×吉奥”>“吉富×美奥”>“吉富×吉奥”>“吉爱×吉奥”(p<0.01)。“吉爱×吉奥”是生产高雄性尼罗杂交鱼最佳亲本组合,吉富品系尼罗罗非鱼在生产高雄性杂交鱼方面亦颇具潜力。

关键词 尼罗罗非鱼×奥利亚罗非鱼 杂交亲本组合、雄性率、生长率、早期成活率、尼罗杂交鱼

Study on Male Rate, Growth Rate and Early Survival Rate of Hybrids [*Oreochromis niloticus* (♀) × *O. Aureus* (♂)] from Different Parental Combinations

ZHU Ze-wen¹ LI Si-fa¹ LI Chen-hong¹ HAN Feng-jin²ZHOU Pei-yong² JIA Ji-you² JI Ying-chun²

(1. Key Laboratory of Ecology and Physiology in Aquaculture of Ministry of Agriculture, Shanghai Fisheries University, 200090)

2. National Tilapia Good Seed Farm of Qingdao 266300)

Abstract This paper reports the variation of male rate, growth rate and early survival rate of hybrids (*Oreochromis niloticus* × *O. Aureus*) from different parental combinations, e. g., GIFT Nile tilapia × Egypt blue tilapia, GIFT Nile tilapia × American blue tilapia, Egypt Nile tilapia × Egypt blue tilapia, Egypt Nile tilapia × American blue tilapia; (1) The male rate was "Egypt Nile tilapia × Egypt blue tilapia" > "GIFT Nile tilapia × Egypt blue tilapia" > "GIFT Nile tilapia × American blue tilapia" > "Egypt Nile tilapia × American blue tilapia" (p<0.01); (2) The absolute growth rate was "Egypt Nile tilapia × American Blue tilapia" > "Egypt Nile tilapia × Egypt Blue tilapia" > "GIFT Nile tilapia × American Blue tilapia" > "GIFT Nile tilapia × Egypt Blue tilapia" (p<0.01); (3) The early survival rate was "Egypt Nile tilapia × Egypt Blue tilapia" > "GIFT Nile tilapia × American Blue tilapia" > "GIFT Nile tilapia × Egypt Blue tilapia" > "Egypt Nile tilapia × Egypt Blue tilapia" (p<0.01). In general, "Egypt Nile tilapia × Egypt Blue tilapia" is the best

combination for producing hybrids with high male rate. GIFT Nile tilapia also shows a high potential in this aspect.

Key words *Oreochromis niloticus* (♀) × *O. Aureus* (♂) Hybrids parental combination Male rate Growth rate Early Survival rate

尼奥杂交鱼[尼罗罗非鱼(♀)×奥利亚罗非鱼(♂)]因其雄性率高,避免了养殖中的过度繁殖,提高了饵料和池塘的利用率,受到养殖生产者的喜爱。但存在着雄性率不稳定和养殖效果好坏不一等问题,制约其应用。

生产高质量尼奥杂交鱼的关键是亲本种质的质量(谢忠明,1995;李思发与蔡完其,1995)。我国在70、80年代从国外引进尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼,当时的奠基群较小,遗传变异损失较大,加上随后的种质混杂,这是我国尼奥杂交鱼雄性率低且不稳定的主要原因之一。

在这种背景下,1998年9月上海水产大学从埃及尼罗河下游引进原种尼罗罗非鱼2000尾和奥利亚罗非鱼3000尾,以期改善我国尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼种质资源状况。本实验将新引进的埃及尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼与国内现有的尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼的优秀品种进行不同配组杂交,对其杂交子代的雄性率、生长率和早期成活率进行观察,寻找最佳配组,为生产优质尼奥杂交鱼提供依据。

材料与 方法

种质来源

实验用尼罗罗非鱼亲本(吉富品系和吉爱品系)和奥利亚罗非鱼亲本(美国品系和吉奥品系)保种于青岛国家级罗非鱼良种场。

1. 吉富品系尼罗罗非鱼是上海水产大学1994年从菲律宾引进的(以下简称“吉富”);

2. 吉爱品系尼罗罗非鱼是上海水产大学1998年从埃及引进的(以下简称“吉爱”);

3. 美国品系奥利亚罗非鱼是中国水产科

学研究院无锡淡水渔业研究中心1983年从美国奥本大学引进的(以下简称“美奥”);

4. 吉奥品系奥利亚罗非鱼是上海水产大学1998年从埃及引进的(以下简称“吉奥”)。

杂交方式

四种杂交组合如下:

A、吉富(♀)×吉奥(♂);

B、吉富(♀)×美奥(♂);

C、吉爱(♀)×吉奥(♂);

D、吉爱(♀)×美奥(♂)。

制种方法

第一次制种时间为5月中旬,此时室内水温已稳定在20℃以上,将经过强化培育的亲鱼按上述4种不同组合方式分别放入12个温流水水泥繁殖池(25℃,2m×8m×1m)中,每池雌鱼30尾、雄鱼10尾,雌鱼规格250~300g,雄鱼规格300~500g。每个杂交组合设3个重复。观察同一组合内不同群体间杂交子代雄性率的稳定性。

6月中旬陆续发现繁殖池中有刚刚出生的鱼苗在水面集群游动。这时从12个繁殖池中捞出鱼苗,分别放入12个条件完全相同的培育池进行培育。每天捞苗两次、计数。连续捞苗15天后,第一次制种结束。

新制出的杂交苗在培育池中继续培育,20天后捞出,计数后随机选出1600尾,放回原培育池,密度100尾/m³。此后,对池中的鱼苗再进行20天的强化培育,育成2~3cm长的夏花鱼种,以备雄性率检测或生长对比实验用。

8月上旬进行了第二次制种。将第一次制种繁殖用的雄性亲本4尾,雌性亲本6~7尾,再放回原池制种。旨在观察在亲本密度较第一次制种大大减少的情况下,各种杂交组

合亲本繁殖性能和杂交子代雄性率的差异。制种的其它过程与第一次相同。

雄性率的鉴定

制种结束时,分别从各培养池中随机抽取夏花鱼种(体长2.0~2.5 cm)100尾,鉴定杂交鱼的雄性率。

采用醋酸洋红染色法(Guerrero and Shelton, 1974; 赖秋明, 1999)鉴定。将5%的醋酸溶液注入鱼种的腹腔,剂量为0.2~0.3 mL,使鱼苗性腺组织迅速固定;30 sec.后剖开腹腔,取出性腺组织;放在有洋红醋酸溶液的载玻片上,加入1滴结晶紫乙醇溶液,染色3~5 min,盖上玻片压平性腺组织;在10×10或10×20的生物显微镜下观察。依据组织中性细胞的大小、排列方式和形态等方面的差异,鉴别鱼的性别。

生长对比实验

将杂交鱼苗按组合分别混合,从每组中随机选出300尾,剪鳍作标记后进行实验。

选取3个面积各为1333 m²、水深1.5 m的土池,每个池中架设一个浮动网箱(2 m×1 m×1 m),每个网箱中每种杂交鱼各放50尾,共计混养200尾。同时在育种室中选水泥池(2 m×8 m×1 m)3个,放养和投喂方法与实验网箱完全相同。实验从1999年6月下旬开始至1999年10月下旬结束。实验期间,每隔30天对网箱和温流水池中各个组合的杂交鱼取样30尾,测量全长和体重。实验结束时计算各组合杂交鱼的生长率。

实验用饲料(含豆饼70%、鱼粉30%)由青岛国家级罗非鱼良种场饲料公司提供。投饲量按杂交鱼的体重进行调节,即当鱼苗体

重小于10 g时,投饲量占鱼体重的25%;当体重在10~20 g时为10%;当体重增至20 g以上时为4%。

实验期间,各池水质指标没有显著差异。

生长率和早期成活率的计算

罗非鱼生长参数按下式计算:

$$\text{绝对生长率 IGR}_w (\%/d) = (W_t - W_0) / \Delta t$$

各组合之间的差异用方差分析和 Duncan 多重比较进行分析(杜荣骞, 1987)。

早期成活率是指出生20~35天的鱼苗的平均成活率,即待15天捞苗结束,将鱼苗继续培养20天后,统计各池实际成活的鱼苗数,将各池鱼苗实际成活数与各池捞苗总数的比率定义为各池鱼苗的早期成活率。

结 果

雄性率

4种配组生产尼奥杂交鱼子代的雄性率如表1。

从表1看,两次制种,吉爱×吉奥组合的雄性率均最高且较稳定(91.80%, 92.34%),吉富×吉奥组合次之(80.03%, 67.74%),接着是吉富×美奥(74.45%, 62.33%)和吉爱×美奥(66.53%, 61.16%)。

在两次制种中,以吉富为母本的杂交组合均产生了雄性率接近100%的尼奥杂交子代。吉富×美奥组合第一次制种也产生了98%的高雄性率的子代,但并不稳定。

生长比较实验

绝对生长率结果见表2。在环境相对较差的网箱中,吉爱×美奥生长最快,吉爱×

表1 4个组合尼奥杂交鱼子代的雄性率(%)

重复	第 一 批				第 二 批			
	吉富×吉奥	吉富×美奥	吉爱×吉奥	吉爱×美奥	吉富×吉奥	吉富×美奥	吉爱×吉奥	吉爱×美奥
1	100.00	70.94	88.33	85.41	99.00	66.00	92.34	61.37
2	*	54.00	91.82	58.82	60.19	51.00	*	45.70
3	35.48	98.40	95.24	75.36	*	70.00	*	76.40
均值	67.74	74.45	91.80	66.53	80.03	62.33	92.34	61.16

* * 由于漏水事故,若干培育池的尼奥杂交苗逃匿,造成数据丢失。

吉奥次之,吉富×美奥和吉富×吉奥最慢。而在环境相对优越的温流水池中,吉爱×美奥生长最快,吉富×吉奥和吉爱×吉奥次之,吉富×美奥最慢。从两组实验的生长率分析,吉爱×吉奥>埃尼×吉奥>吉富×美奥,三者的次序一致。然而,吉富×吉奥从网箱实验的第四位升至流水池实验中的第二位,这在某种程度上反映了环境一种的交互作用对杂交鱼生长的影响。综合两次实验的结果,吉爱×美奥生长最快,吉爱×吉奥次之,吉富×美奥和吉富×吉奥最慢。各组尼奥杂交鱼的绝对增重率差异显著($p<0.01$)。

早期成活率

杂交组合子代的早期存活率见表3。“吉爱×吉奥”存活率最高,“吉富×吉奥”和“吉富×美奥”次之,“吉爱×美奥”最低。各组合杂交鱼的早期成活率差异极显著($p<0.01$)。

讨 论

1. 尼奥杂交鱼雄性率的稳定性问题

从表1看,雄性率表现很不稳定。同一批制种和同一组合的不同重复间,或同一组合、同一重复的两次制种间,子代雄性率的差距很大,即使相对稳定的吉爱×吉奥组合,其子代雄性率也存在明显的波动。如吉富×吉奥组合第一次制种,雄性率最高的繁殖池为100%,而最低的只有35.4%。台湾报道杂交子代的雄性率,从30%到100%均有。商业化生产中,如不投喂雄性激素,雄性率只能达到80%~85%,要再经过3~4周的激素喂养才能保证杂交鱼的雄性率稳定在95%~99%(廖一久,1996)。

越来越多的实验证明,除了性染色体外,常染色体、环境因子等其它随机因素对罗非鱼的性别形成也

表2 4个组合尼奥杂交鱼的绝对生长率(g/d)

	吉富×吉奥	吉富×美奥	吉爱×吉奥	吉爱×美奥
网箱实验				
1	0.18	0.34	0.42	0.45
2	0.28	0.26	0.28	0.27
3	0.23	0.24	0.23	0.27
均值	0.22	0.28	0.31	0.33
流水池实验				
1	0.38	0.45	0.47	0.54
2	0.55	0.45	0.57	0.51
3	0.51	0.38	0.36	0.43
均值	0.48	0.43	0.47	0.49

有影响。然而,尼奥杂交鱼雄性率的波动究竟是由环境因子还是遗传因子引起,尚无明确的解释,生产上多归因于种质不纯。但是同一批鱼在不同的环境条件下,性比也会发生变化。不排除环境因子与遗传表达存在着交互联系。Mair等(1990),Baroiller等(1995)和Abucay等(1997)的实验就证明了温度和基因型对罗非鱼性别控制的交互影响。从遗传—环境的交互作用解释尼奥鱼雄性率不稳的问题可能更为合理。

值得注意的是,Pham(1999)用泰国品系尼罗罗非鱼95个家系(一雌一雄配对)正常交配得到子代7822尾,其总体雄性率为50.5%,然而,各个家系间子代性比波动很大(15.5%~100%),其中有51个(53.7%)家系子代的性比经卡方检验与1:1有显著差异。有5个家系还出现了近乎全雌或全雄的极端的性比。这说明,即使在同一品系内,罗非鱼的性别决定也存在不稳定。因此,在选育生产尼奥杂交鱼的亲本时,仅选育到品系的

表3 4个组合尼奥杂交鱼的早期成活率(%)

	吉富×吉奥	吉富×美奥	吉爱×吉奥	吉爱×美奥
第一批				
1	71.3	59.	99.1	17.8
2	**	88	80.5	63.9
3	81.5	64.1	86.1	70.1
第二批				
1	71.3	74.9	89.5	65.2
2	71.0	91.9	**	41.0
3	**	50.8	**	96.6
平均值	69.0	70.8	88.61	50.9

水平是不够的,还应进一步在品种内建立纯系。同时,查明和调控环境因子和遗传—环境互作因子对杂交鱼性别的影响,有可能成为提高杂交鱼雄性率稳定性的重要途径。

2. 尼罗杂交鱼雄性率与早期成活率关系

在实际中我们很难知道遗传因子和环境因子在哪个环节对性别决定起作用,但我们可以通过杂交子代的雄性率、成活率以及亲本出苗数的不同来进行分析。因此我们设计了杂交鱼的早期成活率这一指标,即考察20~35日龄的杂交鱼苗的平均成活率。这段时间正是罗非鱼性别分化的阶段,早期成活率的高低从某种意义上反映了罗非鱼该阶段生理代谢的稳定性。生理代谢稳定,则成活率高,罗非鱼性别分化受到的干扰也少,性别决定越稳定。如吉爱×吉奥的雄性率最高,早期成活率也最高;吉富×美奥的雄性率最低,早期成活率也最低。从某种角度反映了鱼苗成活率与雄性率存在一定关系。

3. 对亲本的评价

从本实验的结果看,吉爱×吉奥组合子代的雄性率稳定在91%左右,且成活率和生长率也较好,显然是目前生产尼罗鱼较理想的亲本组合。在吉富×吉奥组合的两次制种均出现了98%以上的高雄性率,这表明“吉富×吉奥”的高雄特征是可能出现并予以保持的。另外“吉富×美奥”组合的第一次制种也出现了98.4%的高雄性率。这两例均表明,以吉富品系尼罗罗非鱼为母本有生产高雄性杂交鱼的较大的潜力。吉富罗非鱼是用八种尼罗罗非鱼经过综合选育而成的(Eknath等,1993),所以遗传变异也较大。因此,两批制种实验中,以吉富为母本的杂交组合,子代的雄性率比以吉爱为母本的杂交组合波动性大。但在以吉富为母本的组合中,98%以上高雄性子代出现的频率很高,这说明在吉富罗非鱼中与高雄性特性有关的遗传基因频率也较高,所以吉富罗非鱼在用作生产高雄性杂交子代的亲本方面,是十分有前途的。就父本奥

亚罗非鱼而言,同一母本与吉奥杂交子代的雄性率往往要高于与美奥杂交的子代,如吉爱与吉奥杂交子代的雄性率为91.80%和92.34%,而吉爱与美奥杂交子代仅为66.53%和61.16%。这一结果说明,在提高尼罗杂交鱼的雄性率方面,新引进的吉奥比美奥更具潜力。

参考文献

1. 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. 水产学报,1995,19(2):106~110.
2. 杜荣寿. 生物统计. 北京:高等教育出版社,1987,231~291.
3. 廖一久. 生物技术在台湾生产养殖扮演的角色(上). 富寿新杂志,1996(4):21~26.
4. 谢忠明. 淡水良种鱼类增养殖技术. 北京:农业出版社,1995,265.
5. 赖秋明. 罗非鱼鱼苗群体性比测定方法研究. 1999,29(3):12~13.
6. Abucay, J. S. Genetic and environmental factor affecting growth and sex ratio in the Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* L. PhD Thesis. University of Wales Swansea, 1997,326.
7. Baroille, J. F., Chourrout, D., Fostier, A.. Temperature and sex chromosomes govern sex ratios of the mouthbrooding Cichlid fish *Oreochromis niloticus*. Ther Journal of Experimental Zoology, 1995,272,213~223.
8. Eknath A. E., et al.. Denetic improvement of farmed Tilapias; the growth performance of eight strains of *Oreochromis niloticus* tested in different farm environments. Aquaculture, 1993(111):171~188.
9. Guerrero R. D., Shelton W. L., An aceto-carmine squash methods of sexing juvenile fishes. Prog. Fish. Cult. 1974,36,56.
10. Mair, G. C., Beardmore, J. A., Skibinski, D. O. F., Experimental evidence for environmental sex determination on oreochromis species. in: Hanyu, El (Eds), The Second Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila Philloppones, 1990,99la.
11. Pham A, et al.. Sex determination and the feasibility of genetically male tilapia production in the Thai-Chutalada strain of *Oreochromis niloticus*. Aquaculture 1999, 173,257~269.

发稿编辑 汤惠明

校对 朱大白