

文章编号: 1004 - 7271(2003)03 - 0205 - 04

以色列红罗非鱼耐盐性的初步研究

李学军¹, 李思发¹, 冯金海², 笄金华³, 张艳红³

(1. 上海水产大学农业部水产种质资源与养殖生态重点开放实验室, 上海 200090;
2. 全国水产技术推广总站北京基地, 北京 100026; 3. 河北中捷农场水产良种场, 河北 沧州 061108)

摘要 在 0、15、25 及 32 四种盐度梯度下, 测试了以色列红罗非鱼仔鱼、稚鱼及幼鱼的耐盐性。结果表明: 以色列红罗非鱼的耐盐性高于尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼, 低于佛罗里达红罗非鱼和莫桑比克罗非鱼, 与莫桑比克和尼罗罗非鱼的杂交种相当。以色列红罗非鱼的耐盐性与其日龄有关, 日龄越大, 其耐盐性越强。幼鱼与仔、稚鱼间耐盐性存在极显著差异, 仔鱼和稚鱼间耐盐性差异不显著。几种耐盐指标中, ST50 最灵敏, MST 和 BT 次之, MLS-96 和死亡率较差。

关键词 红罗非鱼; 以色列; 耐盐指标; 日龄

中图分类号 S917 文献标识码: A

Preliminary study on salinity tolerance of Israel red tilapia

LI Xue-jun¹, LI Si-fa¹, FENG Jin-hai², JIA Jin-hua³, ZHANG Yan-hong³

(1. Key Laboratory of Genetic Resources and Aquaculture Ecology of Ministry of Agriculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China; 2. National Fisheries Technology Extension Station, Beijing 100026, China; 3. Hebei Zhongjie Fisheries Seed Farm, Cangzhou 061108, China)

Abstract The salinity tolerance of Israel red tilapia has been studied at these salinity gradients: 0, 15, 25 and 32. The salinity tolerance of Israel red tilapia is stronger than *Oreochromis niloticus* and *O. aureus*, but it is weaker than Florida red tilapia and *O. mossambicus*, and it is similar to the hybrids of *O. niloticus* and *O. mossambicus*. The salinity tolerance of Israel red tilapia is related to the age of days. The older the age of days of Israel red tilapia is, the stronger salinity tolerance is. The difference of salinity tolerance is highly significant between young and fry or juvenile, but it is not significantly different between fry and juvenile. Among these salinity tolerance indexes, ST50 is the most sensitive, MST and BT are sensitive, and MLS-96 and mortality rate are the least sensitive.

Key words red tilapia; Israel; salinity tolerance; age of days

红罗非鱼(*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) 又称彩虹鲷。它是尼罗罗非鱼(*O. niloticus*) 与体色变异的莫桑比克罗非鱼(*O. mossambicus*) 杂交, 经多代选育而成的优良品种^[1]。它除具有优良的养殖生长性状外, 还具有较强的耐盐性, 可在一定盐度的海水中生长和繁殖, 是具有发展潜力的养殖对象^[2]。有关红罗非鱼的耐盐性, 国内报道不多^[3,4], 国外报道较多, 但多数局限在佛罗里达红罗非鱼和台湾红罗非鱼 2 个品种上^[5-8]。有关以色列红罗非鱼耐盐性的研究, 国内外未见相关报道。为充分利用我国

丰富的海水资源,促进我国水产养殖的发展,我们对从以色列引进的红罗非鱼的耐盐性进行了初步研究,以为其海水养殖提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验鱼的准备和选择

2001年9月从以色列桑德养殖场引进红罗非鱼稚鱼 3×10^4 尾,隔离检疫后,在河北中捷农场水产良种场温棚养殖池内强化培育。2002年2月8日,开始进行配组繁殖。选择12~15日龄仔鱼、20~30日龄稚鱼和30~60日龄幼鱼3种规格的以色列红罗非鱼作为耐盐试验材料。

1.2 试验场地和器材

耐盐试验仔鱼在1L烧杯中进行,稚鱼在 $50\text{cm} \times 30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的泡沫鱼苗箱中进行;幼鱼在 $70\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 的玻璃水族箱中进行。水体盐度用WYY-1型手持盐度计测定。

1.3 试验方法

对仔鱼、稚鱼和幼鱼3个试验组,各设计(淡水)15、25和32(海水)4种盐度梯度。各盐度梯度试验鱼数分别为仔鱼10尾、稚鱼40尾、幼鱼9~12尾。试验用水是由养殖场周围盐场晒盐池中的盐卤水(盐度65)和地下井水配制而成。

试验于2002年5月13日开始,于5月18日16:00结束。试验过程水温变化为 $21.5 \sim 22.5^\circ\text{C}$ 。试验鱼死亡标准为鳃盖停止运动,用解剖针轻扎无反应^[7]。记录试验鱼存活时间(h或min),统计死亡鱼尾数。幼鱼组称量体重(g)、测量体长(cm)。

1.4 结果分析

1.4.1 耐盐指标的选择

根据已有资料^[3,4],本试验选用以下耐盐指标:

(1)96h半致死盐度(Median Lethal Salinity-96h,MLS-96):将试验鱼直接从淡水移入到上述几种盐度水中,饲养96h,个体死亡一半时的盐度。

(2)平均成活时间(Mean Survival Time,MST):将试验鱼直接从淡水移到海水中的平均成活时间。

(3)50%成活时间(Median Survival Time,ST50):将试验鱼直接从淡水移到海水中,50%个体成活的时间。

(4)开始死亡时间(Begin Time,BT):将试验鱼直接从淡水移到海水中,个体开始死亡的时间。

(5)死亡率:将试验鱼直接从淡水移入到上述几种盐度水中,在试验期间,死亡个体所占的百分比。

1.4.2 统计分析

应用Excel97统计分析程序中的t-检验方法,对不同日龄以色列红罗非鱼耐盐的差异显著性进行检验;用相关系数法,对以色列红罗非鱼幼鱼组的耐盐性和其体重、体长的相关性进行检验。

2 结果

2.1 耐盐指标

以色列红罗非鱼仔鱼、稚鱼和幼鱼的耐盐指标见表1。在盐度32的海水中,除仔鱼的MST略高于稚鱼的MST外,都是幼鱼的MST、ST50、MLS-96和BT最高,稚鱼次之,仔鱼最低。在盐度25的水中情况类似。在盐度15的水中情况较复杂,仔鱼和稚鱼的MST都超出试验期限,幼鱼的MST为16.3h,ST50是稚鱼最大,幼鱼次之,仔鱼略小;BT是仔鱼较小,稚鱼和幼鱼近似。

表 1 不同盐度下以色列红罗非鱼仔鱼、稚鱼和幼鱼的耐盐指标

Tab.1 Salinity tolerance indexes of fry juvenile and young of Israelred tilapia at difference salinities

盐度	规格	MSK (h)	ST50 (h)	MLS-96	BT (h)	死亡率
0	仔鱼	∞	∞	—	—	0
	稚鱼	∞	∞	—	—	0
	幼鱼	∞	∞	—	—	0
15	仔鱼	∞^{ab}	149.5	—	12.5	60
	稚鱼	∞^b	565.3	—	20.2	42.5
	幼鱼	16.3 ^a	154.5	—	20.0	100
25	仔鱼	8.30 ^a	5.00	—	1.67	90
	稚鱼	5.60 ^a	62.1	—	2.00	100
	幼鱼	23.3 ^b	79.8	—	7.25	100
32	仔鱼	2.68 ^a	3.60	17.0	0.50	100
	稚鱼	2.10 ^a	24.6	20.0	0.67	100
	幼鱼	14.8 ^b	40.0	21.0	5.00	100

注 除对照组外, MST 同一盐度栏内, 具有相同上标字母的差异不显著 ($P > 0.05$)

除幼鱼在盐度 15 时的 MST 外, 无论是仔鱼、稚鱼还是幼鱼, 随着盐度增高, MST、ST50 和 BT 都逐渐下降, 但下降的幅度不一致。当盐度由 15 升高到 25 时, 各耐盐指标的下降幅度都较大, 当盐度由 25 升高到 32 时, 各耐盐指标的下降幅度都较小。

2.2 耐盐性差异的显著性检验

对 3 种规格红罗非鱼在不同盐度下的存活时间进行差异显著性检验, 结果如表 1。除在盐度 15 下的仔鱼和幼鱼存活时间差异不显著外 ($P > 0.05$), 其它都是仔、稚鱼和幼鱼之间存活时间存在极显著差异 ($P < 0.01$); 而仔鱼和稚鱼间在各种盐度下存活时间都不存在显著差异 ($P > 0.05$)。

2.3 不同盐度下的死亡率

以色列红罗非鱼仔鱼、稚鱼和幼鱼在不同盐度下的死亡率如表 1, 死亡率变化如图 1。在盐度 32 的海水中, 死亡率变化为: 仔鱼 0~3h, 死亡率迅速上升到 90%, 以后趋缓 3~12.5h, 死亡率由 90% 上升到 100%; 稚鱼 0~4h, 死亡率迅速上升到 95%, 以后趋缓 4~7.2h, 死亡率由 95% 上升到 100%; 幼鱼 0~12h, 死亡率上升到 66%, 在 12~23h 期间, 死亡率变化平缓, 由 66% 升高到 76%, 23~33h, 死亡率迅速上升到 100%。

在盐度 25 的咸水中, 死亡率变化为: 仔鱼 0~3h, 死亡率迅速上升到 50%, 3~12.5h, 死亡率变化平缓, 由 50% 升高到 60%, 12.5~17.7h, 死亡率迅速上升到 90%, 以后维持不变至试验结束; 稚鱼 0~6h, 死亡率迅速上升到 77%, 6~32.7h, 死亡率由 77% 平缓上升到 100%; 幼鱼 0~7.3h, 死亡率迅速上升到 25%, 7.3~16h, 死亡率由 25% 平缓上升到

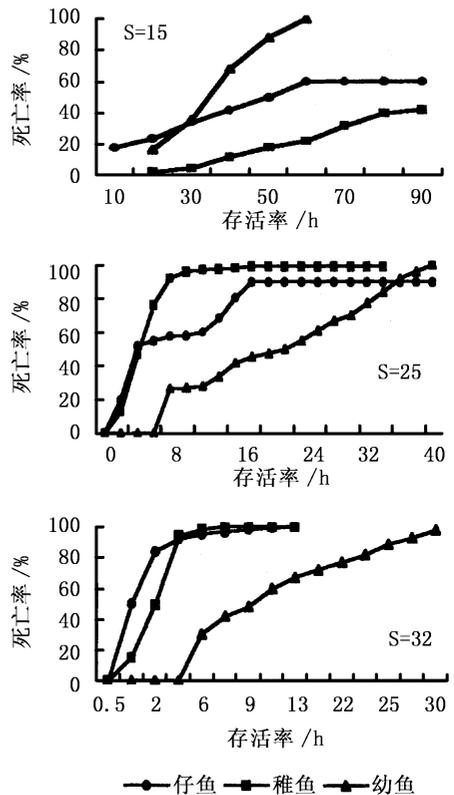


图 1 以色列红罗非鱼不同盐度下仔鱼、稚鱼和幼鱼死亡率变化曲线

Fig.1 Mortality curve of fry, juvenile and young of Israel red tilapia at different salinity

33.3%, 16~18h, 死亡率由 33.3% 迅速上升到 42%, 18~24h, 死亡率由 42% 平缓上升到 50%, 24~39h,

死亡率直线上升到 100%。

在盐度 15 的咸水中,死亡率变化为:仔鱼和稚鱼死亡率变化一直比较平缓,幼鱼死亡率变化较剧烈。

2.4 不同盐度下存活时间与体重和体长的相关关系

分析了红罗非鱼幼鱼在不同盐度下存活时间与体重及体长的相关关系,相关系数如表 2。存活时间与体重的相关性高于与体长的相关性;而在低盐度下,存活时间与体重、体长的相关性高于在高盐度下的相关性。

表 2 不同盐度下以色列红罗非鱼幼鱼存活时间与体重和体长的相关系数

Tab.2 Relative coefficient between survival time and body weight or body length at different salinities in Israel red tilapia young

项目	盐 度		
	15	25	32
体重	0.8506	0.9011	0.4312
体长	0.7927	0.3424	-0.3579

3 讨论

3.1 以色列红罗非鱼与其它罗非鱼耐盐性的比较

本试验中,以色列红罗非鱼在盐度 32 海水中的几项耐盐指标分别为:仔鱼 MST 为 2.68h,MLS-96 为 17,稚鱼 MST 为 2.1h,MLS-96 为 20;幼鱼 MST 为 14.8h,MLS-96 为 21。与已报道的资料相比^[6-7],以色列红罗非鱼的耐盐性高于尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼,但低于佛罗里达红罗非鱼和莫桑比克罗非鱼,与莫桑比克和尼罗罗非鱼的杂交种相当。

3.2 以色列红罗非鱼的耐盐性与其日龄的关系

在本试验中,以色列红罗非鱼的耐盐性与其日龄有一定的关系,从仔鱼到稚鱼再到幼鱼,其耐盐性逐渐增大。盐度越高,鱼日龄越小,死亡时间越早。盐度越低,鱼日龄越大,情况正相反,死亡时间越晚。

3.3 几种耐盐指标的比较

根据不同盐度下以色列红罗非鱼仔鱼、稚鱼和幼鱼耐盐指标的差异,盐度越高,3 个生长阶段的耐盐指标值差异越大。在 5 种耐盐指标中,ST50 在仔鱼、稚鱼和幼鱼间差异都显著;MST 和 BT 在幼鱼和仔、稚鱼间差异显著,但在仔鱼和稚鱼间差异不显著;MSL-96 和死亡率在仔鱼、稚鱼和幼鱼间差异都不显著。因此认为,ST50 最灵敏,适合于各生长阶段罗非鱼耐盐性的比较;MST 和 BT 次之,适合于较高日龄罗非鱼耐盐性的比较;MSL-96 和成活率的应用范围较窄,这一结果与已有的研究报道不太一致^[4]。但盐度低时,以色列红罗非鱼的耐盐性较复杂,耐盐指标间的差异小。

参考文献:

- [1] Liao L C, Chang S L. Studies on the feasibility of red tilapia culture in saline water [A]. Proceedings of the international Symposium on Tilapia in Aquaculture [C]. Nazareth, Israel: Tel Aviv University, 1988: 424-433.
- [2] 杨红生,李德尚,徐宁.静水海水池塘投饵养殖非鲫的鱼产力和负荷力[J].水产学报,1998,21(2):152-157.
- [3] 李家乐,李思发.罗非鱼五个品系耐盐性的比较研究[J].水产科技情报,1999,26(1):3-6.
- [4] 李家乐,李思发.罗非鱼类耐盐性研究进展[J].中国水产科学,1999,16(3):81-84.
- [5] Cruz E M, Ridha M. Production of marketable-size tilapia, *Oreochromis spilurus* (Guther) in seawater cages using different production schedules [J]. Aquaculture and Fisheries Management, 1990, 21: 187-194.
- [6] Villgeas C T. Evaluation of the salinity tolerance of *Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus* and their F₁ hybrid [J]. Aquac, 1990, 85: 281-292.
- [7] Watanabe W O, Kuo C M, Huang M C. The ontogeny of salinity tolerance in the tilapias *Oreochromis niloticus*, *O. aureus* and *O. mossambicus* × *O. niloticus* hybrid, spawned and hatched in freshwater [J]. Aquac, 1985, 47: 353-367.
- [8] Watanabe W O, Burnett K M, Olla B L, et al. The effects of salinity on reproductive performance in Florida red tilapia [J]. J World Aqua Soc, 1989, 20(4): 223-229.