

# 虹鳟幼鱼高盐度海水驯化初步试验

葛国昌 田恩善

(山东海洋学院)

关于虹鳟和鲑科鱼类海水驯化, Baggerman (1960), McInerney (1963), Parry (1960), Conte (1965) 均指出, 虹鳟必须满1龄才可存活于海水中<sup>[2]</sup>。在海水驯化中, 鱼体大小比年龄更为重要, 长度小于12厘米的, 在30‰海水中, 平均存活率仅为2.2%<sup>[2]</sup>。

根据记载, 挪威人用1年左右的时间对虹鳟进行驯化, 盐度为15‰左右<sup>[3]</sup>; 法国在雷岛把虹鳟从淡水过渡到18‰的海水用时约2周, 从18‰过渡到31—32‰海水需时1周; 在日本宫城县, 用体重100克左右的虹鳟进行驯化, 用时2周。在盐度高时死亡率大于盐度低时。

春季, 青岛海区盐度一般为33‰以上, 均高于上述试验, 本实验目的在于探讨较小的淡水虹鳟幼鱼对高盐度海水(33‰)的适应及其迅速驯化的可能与途径。

## 一、材料与方 法

虹鳟幼鱼由北京水产研究所供给, 计有1979年孵化的1龄鱼(全长85毫米)和1980年孵化的当年幼鱼(全长29毫米)两种规格, 于1980年4月14日由火车运输到青岛。15日开始进行驯化试验。以逐步增加池水盐份, 观察鱼苗的生活与摄食状况, 并统计每天的死亡数。实验到6月10日结束, 历时共55天。

实验共分两大组, 以每天提高池水比重0.0010—0.0015的速度连续过渡到纯海水。

第一组: 为1龄鱼种, 80尾, 抽样平均全长为85毫米, 平均体重为9.5克(据32个样品统计, 最大个体重15.4克)。采用逐步增加盐度方法, 过渡到海水比重为1.0220时, 又分为两组。A组无过渡停顿, B组在比重为1.0220

后, 过渡到1.0250, 三小时后, 又逐步加淡水, 退回到1.0220, 停留一星期再继续过渡。

第二组: 为当年幼鱼, 156尾, 抽样平均体长为29毫米, 平均体重为0.9克(据40个样品统计)。

为了探明每天所增加海水比重的最合适度和鱼的耐盐性, 又用少量当年鱼和1龄鱼进行三组小型试验。计有全海水, 1/3海水+2/3淡水(以后每天增换1/3海水), 1/2海水+1/2淡水(以后每天增换1/2海水)。

试验鱼的体重测量采用抽样方法, 再算平均数, 用海水比重计测量水的比重, 用25型酸度计测量pH值, 用DKK、DO-31型溶氧计测定水中溶氧, 并做记录。

养殖用水: 用铸铁水泵在青岛太平角山东海洋学院实验室附近的海区, 在满潮时抽水, 海水比重为1.0247—1.0250, 因混浊度较大, 在蓄水池中经沉淀后再使用。本海区无工农业污染。淡水系青岛市的自来水, 比重为1.0012, 在蓄水池中贮存一星期后使用。不同比重的水用海水和贮存自来水配制, 测定其比重值, 每天换水两次。

养殖水池大小为1×1.5×0.9(米), 水深0.6—0.7米。位于地下室。水温较其他室内的鱼池稳定。光度为120Lux(水面上20厘米处), 用空压机供氧, 以陶瓷过滤棒通气。

试验前半期(5月8日前), 投以鱼粉为主的人工配合饲料, 后期投以鲜牡蛎肉。

## 二、结 果

1. 小型试验结果: 见表1—4(第二组)。

表 1 (4月15日)

内 容	当 年 鱼				1 龄 鱼
	第一组	第二组	第三组	第四组	
海水浓度	33%	50%	100%	淡水	100%
试验鱼数 (尾)	24	24	24	24	5
一天后存 活数(尾)	15	15	0	24	0
存活率 (%)	63	63	0	100	0
饲养天数 (天)	1	1	12小时	1	1
水温(℃)	8	8	8	8	8

表 2 (4月16日)

内 容	当 年 鱼			备 注
	第一组	第二组	对比组	
海水浓度	55%	75%	淡水	第一、 二组为 上一试 验存活 的鱼
试验鱼数 (尾)	15	15	15	
一天后存 活数(尾)	15	9	15	
存活率 (%)	100	60	100	
饲养天数 (天)	1	1	1	
水温(℃)	8	8	8	

结果表明, 不论是 1 龄鱼或当年鱼均不可直接放入海水中。当年鱼苗可短期耐受海水浓

表 3 (4月17-18日)

内 容	当 年 鱼			备 注
	第一组	第二组	对比组	
海水浓度	69%	88%	淡水	第一、 二组为 上一试 验存活 的鱼
试验鱼数 (尾)	15	9	15	
一天后存 活数(尾)	15	0	15	
存活率 (%)	100	0	100	
饲养天数 (天)	2	1	2	
水温(℃)	8.5	8.5	8.5	

表 4 (4月19日)

内 容	当 年 鱼		备 注
	实验组	对比组	
海水浓度	79%	淡水	实验组 为上一 试验存 活的鱼
试验鱼数 (尾)	15	15	
一天后存 活数(尾)	0	15	
存活率 (%)	0	100	
饲养天数 (天)	1	1	
水温(℃)	9	9	

度每次增加为1/3的变化, 但比重的增加速度不能大于海水的1/3, 并初步可看到在后期虽然盐份增加不大, 但死亡率却较高, 这一结果与大组试验的结果一致。

2. 大组试验结果: 见表 5 (第一组)。将 80 尾鱼又分 A、B 两组, 结果 A 组全部死亡,

表 5

日 期 (月 日)	4.15—5.3	A		B	
		5.4—5.6	5.6—5.9	5.6—5.22	5.23—6.10
天数(天)	18	3	3	17	18
海水比重	1.0012—1.0020	1.0220—1.0250	1.0250 (纯海水)	1.0250— 1.0220— 1.0242	1.0247 (纯海水)
实验鱼数(尾)	80	51	35	16	9
存活数(尾)	67	35	0	9	8
本阶段存活率(%)	83.7	69.6	0	56.2	88.8

B组有8尾鱼存活于纯海水之中,本组成活率为50%。

4月15日—5月3日前18天,A、B两组以同样速度进行过渡,盐度变化很大,比重从1.0012—1.0220,但存活率很高,为83.7%。

A组:5月4日—5月6日比重变化很小,从1.0220—1.0250,存活率降为69.6%,继续在纯海水饲养3天后全部死亡。B组:5月6日—5月22日,在比重到达1.0250后,3小时,发现鱼不摄食,立即降低海水比重又回到1.0220。在此比重下继续驯化一周,再逐步过渡到1.0242,为期17天,存活率为56.2%。继续养于纯海水中18天,仅死亡一尾,存活率为88.8%。A组和B组两组对比,A组存活率为0,B组为50%,说明B组采用在高比重海水中停顿一周继续过渡可提高成活率。

第二组从5月1日后,死亡率逐步增高,此时海水比重为1.0188。最后过渡到海水比重为1.023时,全部死亡。未能过渡到纯海水中。

3. 饲养鱼的生活状态:A组在池水比重逐步增加到1.0230时,摄食活动开始减少,过渡到纯海水(比重为1.0250)时,鱼全部都伏于池底,不游动,也不摄食任何食物(人工配合饲料,蛋黄,鲜牡蛎肉),直至死亡。在B组,把其中一部分又退到比重为1.0220的池中,开始正常摄食。也能在池中游动,再过渡到纯海水中(因下雨,海水比重降为1.0247),生活一直很正常,投饵时纷纷抢食。这些现象说明,A组的过渡速度太快,此时虹鳟幼鱼在生理上还不能适应高盐度的变化,特别是海水比重到达1.022以后,需要在此比重的海水中多延长几天。

过渡试验中死亡的鱼,一般体色变黑,消化道内无食物或食物很少,腹部凹瘪,死后的体重均比活时为轻。

4. 鱼体增重:试验前一龄鱼的平均重量为9.5克,试验中(5月6日),平均重量为12.5克(11个样品),试验结束时,平均18.4克(5个样品,最大个体27.2克)。当年鱼也从平均0.4克增重至0.68克,从鱼体增重来看,

可说明实验鱼在驯化过程中生活正常,体重才能有所增重。

### 三、讨论

1. 各种鱼类的海水驯化或淡水驯化所需的时间不一样,香鱼(*Plecoglossus altivelis*)从海水向淡水驯化需时1—2天,尼罗非鱼(*Tilapia nilotica*)的海水驯化需时6天,非洲鲫鱼(*T. mossambica*)的淡水海水( $S=26.0\%$ )驯化也需2—4天。1958年,我们曾在青岛女姑河口半咸水海区捕捞梭鱼苗,捕后立即放入淡水池中,生活正常。据本试验结果,虹鳟的淡水—海水过渡比上述鱼类需要较长的时间。

从生活上来说,淡水鱼从淡水过渡到海水和海水鱼从海水过渡到淡水,首先要解决盐份和水份的排泄与吸收的问题,也就是说,要解决渗透压调节的问题。不同盐度渗透压的调节适应,最适年龄和所需的时间长短各种鱼是不一样的。可以认为,这些均和该种鱼类的生物学特性有关,这些生物学特性可以通过遗传而影响后代。梭鱼生活于河口,非洲鲫鱼原产于半咸水海区,这些海区的盐度经常因潮汐、降水的作用而有很大的变动,所以这些鱼具有很快地适应环境中盐度变化的能力。香鱼一般生活于较为湍急的河川,产卵场离河口较近,幼鱼孵化后被冲至河口,很快就入海,而虹鳟的产卵场多半在河流的上游,幼鱼孵化后在河中生长,翌年1—3月份,幼鱼已达1龄余,在河口地区逗留较长的时间,4月份才开始入海。表明从淡水—海水驯化时,1龄以上的幼鱼才可成功,需时也较长,而当年鱼苗则不能驯化于高盐度海水。这一点和Baggerman的意见是一致的<sup>[1]</sup>。

2. 从当年鱼到1龄鱼两组试验结果可看出,较大的鱼在驯化过程中死亡率较低,也能适应较高的盐度,这一点和Parry (1960)<sup>[4]</sup>、Conte (1965)<sup>[2]</sup>的结果及挪威的经验均一致。第一组试验采用逐步过渡的方法,而且在

比重到达1.0220后,适当延续过渡的时间,因而提高了存活率。

当年鱼不能驯化于高盐度的海水,只能驯化于比重小于1.0188 ( $S < 25\%$ ) 的海水中。

#### 四、小结

1. 体长85毫米的淡水虹鳟可以驯化于高盐度的海水(比重1.0247,盐度为33%),而且增重显著。

2. 同样大小的鱼采用逐步过渡的方法,其存活率高于直接过渡。体长大的个体,存活率与耐盐性均高于体长小的个体。体长29毫米的

#### 参考文献

- [1] Baggerman, B., 1960. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 17(3): 295—322.
- [2] Conte, F.P. & H.H. Wagner, 1965. *Comp. Biochem. Physiol.* 14: 603—620.
- [3] Korringa, P., 1976. In "Farming Marine Fishes and Shrimps". pp.185—264.
- [4] Parry, G., 1960. *J. Exp. Biol.* 37: 423—434.

### OSMOTIC ADAPTATION OF THE PARR AND SMOLT OF RAINBOW TROUT IN HIGH SALINITY SEA WATER: PRELIMINARY RESULTS

Ger Guochang and Tian Enshan  
(Shandong College of Oceanology)

#### Abstract

Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) is a kind of freshwater fish. In our experiment, it could be acclimatized in sea water with high salinity (33‰), and grew well.

Further experiment is suggested to get more data for cultivating rainbow trout in north China sea as a new species for marine fish culture.

——·来稿摘要·——

#### 关于锰结核的生长速度

关于锰结核的生长速度,人们估计,它“以每年1000万吨的速率增长着”。但是,对于单块锰结核,其生长速度有多快呢?用放射性测定年龄的方法可以确定锰结核的年龄,从而推算出它的生长速度。早期用半衰期分别为75200年和32000年的 $^{230}\text{Th}$ 和 $^{231}\text{Pa}$ 对锰结核表层作了放射性测量,结果表明,锰结核的生长速度大约为每百万年几毫米。但是,洋底沉积物的沉积速率却是每百万年几米,要比结核的生长速度高出上千倍。这样,生成的锰结核应该不断地被埋在沉积物中,而事实上它分布在洋底表层和离表层十米以内的沉积物中,在沉积层深处并没有锰结核。于是有人怀疑,早期用放

射性测定年龄的方法是否可靠,因为所用的放射性同位素的半衰期太短,同时只测量了结核的表层几毫米,怀疑这两个放射性核素可能向结核内部扩散,从而使测量结果产生严重误差。也怀疑过取样是否有代表性。

最近,采用了半衰期为1.6百万年的 $^{10}\text{Be}$ 进行了锰结核的年龄测定,用加速器离子束技术对大西洋锰结核的切片测定了 $^{10}\text{Be}$ 浓度随深度的分布图,得出的生长速率是每百万年4.5毫米,证实了锰结核的生长速度是十分缓慢的。

关于对锰结核只停留在洋底沉积物表层,而为什么不在沉积层深处出现的疑问,尚“无法作出令人满意的解释。有一种假设是,在洋底由于生物体的活动,使结核不断地被‘搅动’,从而使它脱离了沉积物,而停留在沉积物-水界面上。也有人认为,沉积物的局部侵蚀,可能使结核暴露在洋底表层。” (李兆龙)