

文章编号: 1674 - 5566(2016)04 - 0569 - 06

DOI:10.12024/jsou.20151001583

## 麦鲮和赤眼鳟作为鳊鱼养殖配套饵料鱼适宜性的评价

叶金明<sup>1</sup>, 吴建开<sup>2</sup>, 杨显祥<sup>1</sup>, 丛 宁<sup>1</sup>, 董同瑚<sup>3</sup>, 王德忠<sup>2</sup>

(1. 扬州市水产生产技术指导站, 江苏 扬州 225101; 2. 射阳康余水产技术有限公司, 江苏 射阳 224300; 3. 扬州市董氏特种水产有限公司, 江苏 高邮 225634)

**摘 要:** 从生物学的角度比较和评价麦鲮和赤眼鳟作为鳊鱼养殖配套饵料鱼的适宜性, 探讨以赤眼鳟代替麦鲮养殖鳊鱼的可行性。结果表明, 麦鲮和赤眼鳟食性相近, 同属于低龄成熟的多次产卵类型鱼类, 对盐度的适应性强, 比鳊鱼具有更强的耐低氧能力; 一年能进行三次人工繁殖, 繁殖力强, 易补充亲鱼, 繁殖方式和设施与四大家鱼、鳊鱼相似, 人工繁殖的效率极高。采用一次放足、分批捕捞的高密度养殖方式, 群体产量高, 养殖成本低。因此, 两种鱼都具有优秀的饵料鱼属性。但在长江流域, 赤眼鳟能弥补麦鲮不能自然越冬的缺陷, 繁殖期和生长期更长, 养殖产量更高, 以赤眼鳟代替麦鲮养殖鳊鱼是可行的。这为鳊鱼的养殖, 特别是反季节养殖开辟了新的饵料鱼途径, 为改进鳊鱼的养殖方式提供了参考依据。

**关键词:** 鳊鱼; 饵料鱼; 麦鲮; 赤眼鳟; 适宜性; 评价

**中图分类号:** S 965.127 **文献标志码:** A

麦鲮学名麦瑞加拉鲮 (*Cirrhinus mrigala* Hamilton), 原产于南亚次大陆<sup>[1-2]</sup>, 1982 年作为经济鱼类从孟加拉国引进我国, 因生长快、食性广、适应性强、养殖成本低和群体产量高, 而成为我国大多数区域鳊鱼 (*Siniperca chuatsi* Basilewsky) 养殖的首选配套饵料鱼。由于麦鲮属暖水性鱼类, 在我国大部分地区不能自然越冬, 对于鳊鱼的反季节养殖是极大的限制。为开发鳊鱼养殖的新型配套饵料鱼, 2013 年我们通过人工繁育的赤眼鳟, 成功地进行了鳊鱼的反季节育苗<sup>[3]</sup>, 并探讨以赤眼鳟 (*Squaliobarbus curriculus* Richardson) 替代麦鲮养殖鳊鱼的可行性。本文旨在从生物学的角度比较和评价麦鲮和赤眼鳟作为鳊鱼养殖配套饵料鱼的适宜性, 为改进鳊鱼养殖方式提供参考。

### 1 生活习性

#### 1.1 栖息环境

麦鲮的生活水层与鳊鱼相似, 为底层性生活鱼类, 喜肥水, 在池塘和各自然水域中均能正常生长<sup>[2]</sup>。而赤眼鳟的分布水域与鳊鱼相似, 为中

上层鱼类, 喜活水, 生活于静水或微流水环境中, 江河干流中分布较少<sup>[4]</sup>; 养殖条件下耐肥水, 受惊后鳞片易脱落。两者皆喜欢集群生活、擅跳跃, 但赤眼鳟性情更活泼, 游动能力更强。由于鳊鱼在池塘中具有集群协同猎食的特点, 养殖生产中鳊鱼一般先猎食同水层的麦鲮, 后猎食中上层的赤眼鳟。

#### 1.2 对温度的适应性

麦鲮属暖水性鱼类, 最低摄食温度为 15 ℃, 适宜生长温度为 22 ~ 32 ℃, 最适温度为 28 ~ 30 ℃。鱼苗培育水温低于 22 ℃ 时, 生长缓慢, 成活率低。水温降至 6 ℃ 时, 幼鱼数分钟内失去平衡, 成鱼能保持平衡; 降至 5 ℃ 时, 成鱼和幼鱼均发生侧卧, 相继死亡<sup>[1]</sup>。养殖生产中水温维持在 8 ℃ 时, 亲鱼和幼鱼会因冻伤、感染水霉造成死亡, 推测麦鲮的最低生存温度应在 8 ℃ 以上。

赤眼鳟为广温性鱼类, 最低摄食水温为 10 ℃ 左右, 适宜生长温度为 16 ~ 32 ℃, 最适温度为 25 ~ 28 ℃。鱼苗培育水温低于 18 ℃ 时, 生长缓慢, 成活率低。就温度的适应性而言, 赤眼鳟与鳊鱼相似, 最低生存温度为 0 ℃, 适宜的生长、繁

收稿日期: 2015-10-20 修回日期: 2016-03-15

基金项目: 江苏省水产三新工程项目 (Y2013 - 27, PJ2015 - 30)

作者简介: 叶金明 (1964—), 男, 研究员, 研究方向为水产养殖和种苗繁育。E-mail: yzscym@126.com

殖基本接近<sup>[7]</sup>,在我国自然水域均能越冬,更适合作为鳊鱼养殖的配套饵料鱼。

### 1.3 对水质的适应性

#### 1.3.1 pH

水中 pH 的变化通过改变环境中的其他理化因子和生物因子,直接或间接影响鱼类的生理活动和生长,而四大家鱼对 pH 的适应范围为 4.6~10.2,适宜范围为 7~9,最适范围为 7.5~8.5,低于 4.2 或高于 10.4 时只能生存极短的时间<sup>[5]</sup>。这与鳊鱼要求 pH 不低于 5.6 的适应能力

极为相似<sup>[6]</sup>。

#### 1.3.2 耗氧率和窒息点

已有研究表明,赤眼鳟的耗氧量、耗氧率和窒息点显著低于鳊鱼(表 1)<sup>[7-8]</sup>。鱼类的耗氧率和窒息点是养殖过程中对溶氧要求及耐受力的重要参数,与其体质量和温度等密切相关,直接或间接地反映了鱼类新陈代谢的规律。据我们观察,池塘养殖体质量 5 g 左右麦鲮在水温 28℃、溶氧低至 0.24 mg/L 时才出现浮头。这说明麦鲮和赤眼鳟都比鳊鱼有更好的耐低氧能力和较低的耗氧率,对鳊鱼溶氧的竞争压力也较小。

表 1 赤眼鳟和鳊鱼耗氧量、耗氧率和窒息点的比较

Tab. 1 The comparison of oxygen consumption, oxygen consumption rate and suffocation between *Squaliobarbus curriculus* and Mandarin fish

种类 species	体重/g weight	水温/℃ water temperature	耗氧量/[mg/(p·h)] oxygen consumption quantity	耗氧率/[mg/(g·h)] oxygen consumption rate	窒息点/(mg/L) suffocation
赤眼鳟	2 日龄	28~32	0.02	-	0.42
<i>Squaliobarbus</i>	3.79	28~32	0.25	0.067	0.09
<i>curriculus</i>	94.50~330.80	28~32	0.64~1.39	0.004~0.008	0.05~0.11
鳊鱼	62.5~435.0	20	12.07~50.16	0.1153~0.1460	0.45~0.76
Mandarin fish	215.5~242.0	13~30	14.31~37.52	0.0597~0.1741	0.59~0.76

#### 1.3.3 盐度

麦鲮、赤眼鳟和鳊鱼都属典型的淡水鱼类,淡水鱼类适宜生活在盐度 0.5 以下的水体<sup>[5]</sup>。对体长 5 cm 的赤眼鳟盐度适应性驯化表明,盐度 12 以下生长良好,但不能耐受盐度 14<sup>[9]</sup>。据我们调查,麦鲮和赤眼鳟在广东、广西均能生活在盐度 6~8 的咸淡水河口区域,说明麦鲮和赤眼鳟对盐度具有一定的适应性。

## 2 食性

麦鲮和赤眼鳟虽同为杂食性鱼类,但麦鲮营腐生、狭食,鳃耙致密,鳃耙数为 54~58<sup>[2]</sup>,能够滤食细小食物<sup>[10]</sup>,主要食物以腐败植物和有机碎屑为主,也摄食浮游生物。而赤眼鳟偏向于草食性,鳃耙少,仅为 12~14,不适合滤食细小食物,在自然水域以水草、浮萍为食,也摄食各种水生昆虫、有机碎屑、淡水壳菜和小型鱼虾等<sup>[11]</sup>,食物缺乏时会自相残杀。养殖条件下投喂草鱼配合饲料或各种饼粕类饲料,均能取得较好的养殖效果,养殖成本较低,这也直接降低了鳊鱼的养殖成本。

## 3 生长

赤眼鳟生长速度在不同水域有明显的差异,长江水系种群的生长速度最快,较黑龙江水系种群快 2~3 倍,达到相同体长比珠江水系种群快一年左右<sup>[4]</sup>。这与鲢、鳙和草鱼在 3 个不同水系中体长生长快慢排序结果相同<sup>[12]</sup>。鱼类的生长速度是评定养殖生产效率高低的主要指标,取决于内在的遗传特性和外在的生活环境。在池养条件下,生长与栖息环境、水温、光照、营养条件和放养密度等有密切相关<sup>[5]</sup>。根据作者试验,在放养密度为  $4.5 \times 10^6$  尾/hm<sup>2</sup> 时,采用一次放足、分批捕捞的方式,鱼苗下塘后的前 3 周,麦鲮的生长速度显著快于赤眼鳟,第四周后两者的生长速度差异不大。因此,作为鳊鱼养殖的配套饵料鱼,两种鱼在池养环境下均能获得较快的生长速度,养殖效率较高。

## 4 繁殖习性

### 4.1 繁殖季节

麦鲮在原产地的印度、孟加拉等国的自然水

域繁殖季节取决于雨季的起始和持续时间,通常为5月至9月,适宜的繁殖温度为24~31℃;养殖条件下,广东的繁殖季节为3至8月。而赤眼鳟在各水系因气候条件不同,繁殖季节有所差异。一般认为赤眼鳟的繁殖季节为4至9月,盛产期为6至7月,适宜的繁殖温度为22~28℃<sup>[13]</sup>。珠江水系赤眼鳟的产卵季节明显比长江水系早(表2)<sup>[13-15]</sup>。养殖条件下,我们在江苏省高邮市(属长江流域)2年的人工繁殖实践证明,5月底至6月初即可人工繁殖,比草鱼晚约15~20d,并可持续到9月下旬,其中6月中旬至7月中旬为盛产期,在温室大棚中可提前至4月20日左

表2 长江水系和珠江水系赤眼鳟的繁殖季节  
Tab.2 The breeding season of *Squaliobarbus curriculus* in the Yangtze River and the Pearl River

水系 water systems	调查江段 investigated river	产卵期 spawning season	盛产期 spawning peak
珠江 Pearl River	肇庆江段	4至11月	7至9月
珠江 Pearl River	左江及郁江	4至8月	5至7月
长江 Yangtze River	府江孝感段	6至8月	7月

右。显然,两种鱼的繁殖季节与鳊鱼相似,但赤眼鳟的繁殖期比麦鲮更长,也就意味着可为鳊鱼养殖提供周期更长的饵料鱼。

#### 4.2 性成熟年龄与生殖力

麦鲮在广东人工养殖条件下的性成熟年龄为2冬龄,与原产地南亚次大陆2冬龄达到性成熟相一致。而赤眼鳟的初次性成熟年龄也为2冬龄<sup>[13-14]</sup>。我们于2013年9月,对4月份引进的一批上一年度5月人工繁殖培育的规格为13.9g/尾鱼种,历经5个月培育,平均规格为367g/尾,经检查雌雄鱼均达到性成熟,人工繁殖后获得了批量鱼苗。由此推算,赤眼鳟的成熟年龄为17个月龄。说明麦鲮和赤眼鳟都属低龄成熟鱼类。

而有关麦鲮繁殖力的研究报道较少,怀卵量约为 $1.0 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^5$ 粒/kg。对珠江流域和长江流域赤眼鳟的野生和养殖群体繁殖力调查表明(表3)<sup>[13-14]</sup>,人工养殖的怀卵量比野生环境的大,长江流域的相对怀卵量比珠江流域的大。因此,麦鲮和赤眼鳟都属低龄成熟鱼类,易获得亲鱼补充群体,且怀卵量大,这作为鳊鱼饵料鱼的属性是非常优异的。

表3 长江流域和珠江流域赤眼鳟不同养殖方式成熟系数和怀卵量的比较

Tab.3 The comparison of maturity coefficient and fecundity in *Squaliobarbus curriculus* raised with different farming methods between the Yangtze River and the Pearl River

流域 water systems	养殖方式 farming systems	年龄/体重 age/body wt	成熟系数/% maturation coefficient		绝对怀卵量/粒 absolute fecundity		相对怀卵量/(粒/g) relative fecundity	
			范围 range	平均值 average	范围 range	平均值 average	范围 range	平均值 average
长江 Yangtze River	野生	3龄	-	-	68 560 ~ 96 279	81 920	226 ~ 400	313
		4龄	-	-	72 707 ~ 123 988	99 840	242 ~ 402	330
		5龄	-	-	79 072 ~ 233 685	156 379	182 ~ 537	360
	池养*	418g~634g	17.67~30.70	23.59	185 794 ~ 275 699	208 849	334 ~ 449	408
珠江 Pearl River	池养	450g~800g	12.50~21.30	18.09	55 756 ~ 182 125	128 473	159 ~ 213	193
	网箱	450g~800g	14.30~26.49	21.52	57 600 ~ 232 886	163 057	224 ~ 283	253
	野生	450g~800g	11.95~22.46	18.40	40 320 ~ 189 246	134 761	167 ~ 216	197

注:\*表示作者于2014年9月15日在扬州市董氏特种水产有限公司横泾基地测定的2冬龄赤眼鳟。

Note: \* means *squaliobarbus curriculus* of 2 winter age were determined in Hengjing base of Dong's aquatic Products Co., Ltd of yangzhou in September 15, 2014.

#### 4.3 产卵类型

关于麦鲮的产卵类型目前尚无资料报道,但在广东地区一年能进行三次人工繁殖,因此,麦鲮应属多次产卵类型。而赤眼鳟的产卵类型目前尚有争议,大部分研究认为赤眼鳟为一次性产卵类型,其依据是性成熟系数一年只出现一个峰

值<sup>[13-14]</sup>,但这些资料都表明,在IV~V期的卵巢中均存在II时相和III时相的卵母细胞,比例为7.4%,显然卵母细胞由III时相向IV时相过渡时并非同步的。鱼类产卵类型判断的基本生物学依据是初级卵母细胞由III时相过渡IV时相的同步性<sup>[16]</sup>。我们对赤眼鳟的人工繁殖也证明了

一年能够催产三次,说明这些Ⅱ时相和Ⅲ时相的卵母细胞在适宜的环境条件可以继续发育到Ⅳ时相的卵母细胞。由此判断,赤眼鳟应属多次产卵类型,这与鳊鱼为多次产卵类型鱼类是一致的<sup>[6]</sup>。

麦鲮和赤眼鳟卵的类型与四大家鱼相同,为飘浮性卵,都属敞水性产卵鱼类<sup>[14]</sup>。麦鲮在池塘环境中不能自然繁殖,需要在河流环境中才能自然产卵。而赤眼鳟一般在支流沿岸有水草的区域或浅沙滩处产卵;在繁殖季节加新水,亲鱼也能在池塘中发情和产卵。

#### 4.4 人工繁殖

麦鲮和赤眼鳟人工繁殖的催情、受精、孵化及设施与四大家鱼类类似,脱膜时间与鲢接近,但赤眼鳟从脱膜到平游时间比麦鲮长1/3,孵化水质要求较高。一年均能人工繁殖3次,间隔时间与温度有关,一般为35~45 d;但怀卵量随着人工繁殖次数增加而下降,第三次怀卵量仅为第一次的一半左右。

### 5 养殖模式和技术

#### 5.1 养殖模式

关于麦鲮和赤眼鳟的养殖模式研究多集中在鱼种和商品鱼养殖阶段<sup>[2,17-18]</sup>,但作为鳊鱼饵料鱼的养殖模式报道较少。根据我们养殖实践,

在长江流域麦鲮和赤眼鳟作为饵料鱼培育,一般采用一年一茬的单养模式,将水花一次性放足,按规格需要分批捕捞投喂鳊鱼,放养密度为 $4.5 \times 10^6 \sim 7.5 \times 10^6$ 尾/hm<sup>2</sup>,培育成活率为40%~70%。而在鳊鱼养殖最集中的珠江三角洲地区,麦鲮一般采用多级培育的单养模式,第一级培育是将水花培育至规格12~16尾/g的鱼苗,放养密度为 $15 \times 10^6 \sim 22.5 \times 10^6$ 尾/hm<sup>2</sup>,培育成活率为60%~75%。第二级培育是将规格12~16尾/g的鱼苗,分塘放养至猪粪塘或养鸭塘养殖,适当投喂饲料,按规格需要分批捕捞投喂鳊鱼,一年可养殖两茬到三茬。

#### 5.2 养殖产量

麦鲮和赤眼鳟因放养密度、养殖方式和气候条件不同,各地区池塘养殖的产量也不同。我们调查了广东、江西、湖北和江苏四省的放养密度和养殖产量,其结果列于表4。广东省的放养密度最大、生长期最长,并充分利用了麦鲮营腐生的食性,摄食猪粪或鸭粪,产量显著高于其他3省。江西省和湖北省的放养密度和养殖产量相同,都低于广东省。江苏省的放养密度最低、生长期最短,产量也最低。但对江苏省扬州市的赤眼鳟和麦鲮统计的养殖产量表明,赤眼鳟的养殖产量显著高于麦鲮。

表4 赤眼鳟和麦瑞加拉鲮在不同养殖区域池塘放养密度和群体产量的关系  
Tab.4 The relationship of yield and stocking density in different regions between *Squaliobarbus curriculus* and *Cirrhinus mrigala* in pond

放养种类 stocking species	养殖区域 stocking region	池塘类型 pond type	放养规格 /(尾/500g) stocking size	放养密度 /(万尾/667m <sup>2</sup> ) stocking density	养殖产量 /(kg/667m <sup>2</sup> ) yield	养殖茬数 stocking croppings
麦瑞加拉鲮 <i>Cirrhinus mrigala</i>	广东	猪粪塘或养鸭塘	6 000 ~ 8 000	20 ~ 50	2 000 ~ 2 500	2 ~ 3
	江西、湖北	普通池塘	水花	40 ~ 50	1 000 ~ 1 500	1
	江苏	普通池塘	水花	30	750 ~ 1 000	1
赤眼鳟 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	江苏	普通池塘	水花	50	1 000 ~ 1 250	1

#### 5.3 养殖技术

麦鲮和赤眼鳟都具有适应性强、耐低氧、抗病力强、耐粗饲和起捕率高的特点,按照常规养殖方法就能满足两种鱼养殖的技术要求。由于广东省麦鲮在猪粪塘或养鸭塘的养殖方式,充分利用了畜禽的粪便,养殖成本较低;而其他三省麦鲮或赤眼鳟的养殖,一般投喂蛋白质含量为

28%的草鱼配合饲料,饲料系数为1.0~1.2,饲料转换效率较高。至于麦鲮养殖鳊鱼的饵料系数,广东为4.2~5.0、江西和湖北为4.0~4.5,江苏的苏北地区为3.7~4.2,以江苏的苏北地区最低。在饵料鱼与鳊鱼养殖配套面积比例上,可根据鳊鱼的养殖产量、饵料鱼养殖产量和饵料系数三者关系来设定。两种鱼的养殖方法简单、耐高

密度养殖、群体产量高和养殖成本低,都较适宜作为鳊鱼养殖的配套饵料鱼。

## 6 结论

从两种鱼的生活习性、食性、生长和繁殖习性等生物学特性评价,都具有优秀的鳊鱼养殖配套饵料鱼属性,对养殖技术要求低,群体产量高,成本低,可降低鳊鱼的养殖成本,以赤眼鲮替代麦鲮养殖鳊鱼是完全可行的。但是,赤眼鲮比麦鲮具有更强的温度适应性,这对长江流域鳊鱼的养殖,特别是反季节养殖的饵料鱼开辟了新途径,为改进鳊鱼的养殖方式提供了理论依据。

## 参考文献:

- [1] 叶星,刘家照. 麦瑞加拉鲮与鲮的养殖效果及抗寒能力和肌肉营养成分的比较[J]. 中国水产科学, 1999, 6(4): 126-128.  
YE X, LIU J Z. Comparisons of culture effects, cold-resistance and nutrient contents in muscles between *Cirrhinus mrigala* and *C. molitorella*[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 1999, 6(4): 126-128.
- [2] 刘家照,洗焱彬,叶星. 池养麦瑞加拉鲮鱼的主要生物学特性及其养殖的初步研究[J]. 珠江水产, 1990(3): 20-28.  
LIU J Z, XI C B, YE X. A preliminary study on main biological characteristics and culture of in *Cirrhinus mrigala* ponds[J]. Pearl River Fisheries, 1990(3): 20-28.
- [3] 叶金明,黄桂铭. 翘嘴鳊反季节人工繁殖及苗种培育试验[J]. 上海海洋大学学报, 2014, 23(4): 513-517.  
YE J M, HUANG G M. Test of anti-season artificial propagation and fry culture of Mandarin fish[J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2014, 23(4): 513-517.
- [4] 何学福,阳清发. 嘉陵江西河赤眼鲮的生长研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1997, 22(6): 680-685.  
HE X F, YANG Q F. A study on the growth of *Squaliobarbus curriculus* (Richardson) in West Stream of Jialingjiang[J]. Journal of Southwest China Normal University (Natural Science), 1997, 22(6): 680-685.
- [5] 张扬宗,谭玉钧,欧阳海. 中国池塘养鱼学[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 22, 37, 39.  
ZHANG Y Z, TAN Y J, OUYANG H. Chinese pond pisciculture[M]. Beijing: Science Press, 1989: 22, 37, 39.
- [6] 李明锋. 鳊鱼生物学研究进展[J]. 现代渔业信息, 2010, 25(7): 16-21.  
LI M F. Research progress on biology of Mandarin fish[J]. Modern Fisheries Information, 2010, 25(7): 16-21.
- [7] 杨曦,李桂峰. 赤眼鲮的耗氧量、耗氧率与窒息点研究[J]. 广东农业科学, 2012, 39(13): 164-165, 169.  
YANG X, LI G F. Study on oxygen consumption, oxygen consumption rate and asphyxiation point of *Squaliobarbus curriculus*[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2012, 39(13): 164-165, 169.
- [8] 司亚东,陈英鸿,曾继参. 鳊鱼的耗氧率及其池塘养殖[J]. 水生生物学报, 1995, 19(4): 327-332.  
SI Y D, CHEN Y H, ZENG J C. The oxygen consumption and cultivation of Mandarin Fish, *Siniperca chuatsi*[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 1995, 19(4): 327-332.
- [9] 李海燕,李桂峰,唐玉福,等. 赤眼鲮对海水盐度的适应性试验研究[J]. 广州大学学报(自然科学版), 2004, 3(4): 306-307, 318.  
LI H Y, LI G F, TANG Y F, et al. Trial on adaptability to salinity of *Squaliobarbus curriculus* (Richardson) [J]. Journal of Guangzhou University (Natural Science Edition), 2004, 3(4): 306-307, 318.
- [10] 雷慧僧. 池塘养鱼学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980: 6-17.  
LEI H S. Pond pisciculture [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1980: 6-17.
- [11] 杨干荣. 湖北鱼类志[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1987: 50-51.  
YANG G R. The fishes of Hubei [M]. Wuhan: Hubei Science & Technology Press, 1987: 50-51.
- [12] 李思发,吴力钊,王强,等. 长江、珠江、黑龙江鲢、鳙、草鱼种质资源研究[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1990: 40-45.  
LI S F, WU L Z, WANG Q, et al. Study on germplasm resources of silver carp, bighead and grass carp from Yangtze River, Pearl River and Heilongjiang River [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1990: 40-45.
- [13] 龙光华,林岗,胡大胜,等. 赤眼鲮的繁殖生物学[J]. 动物学杂志, 2005, 40(5): 28-36.  
LONG G H, LIN G, HU D S, et al. The reproductive biology of Barbel Chub [J]. Chinese Journal of Zoology, 2005, 40(5): 28-36.
- [14] 杨明生,陈金安,黄孝湘,等. 赤眼鲮繁殖生物学研究[J]. 淡水渔业, 2005, 35(3): 38-40.  
YANG M S, CHEN J A, HUANG X X, et al. A study on the reproductive biology of *Squaliobarbus curriculus* [J]. Freshwater Fisheries, 2005, 35(3): 38-40.
- [15] 谭细畅,李跃飞,王超,等. 珠江江段赤眼鲮早期发育形态及其补充群体状况[J]. 华中农业大学学报, 2009, 28(5): 609-613.  
TAN X C, LI Y F, WANG C, et al. Early morphogenesis and larval resources of *Squaliobarbus curriculus* in the Pearl river [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2009, 28(5): 609-613.
- [16] 刘筠. 中国养殖鱼类繁殖生理学[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 35-36.  
LIU Y. Reproductive biology of Chinese cultivated fishes

- [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1992: 35 - 36.
- [17] 陈炎超, 林岗. 赤眼鲮的生长特性及养殖技术[J]. 广西农业科学, 2007, 38(1): 97 - 100.  
CHEN Y C, LIN G. Growth characteristics and culture techniques of Barbel chub (*Squaliobarbus curriculus*) [J]. Guangxi Agricultural Sciences, 2007, 38(1): 97 - 100.
- [18] 郭水荣, 冯晓宇, 谢楠, 等. 赤眼鲮池塘养殖试验[J]. 水生态学杂志, 2009, 2(3): 142 - 144.  
GUO S R, FENG X Y, XIE N, et al. Culturing experiment of *Squaliobarbus curriculus* in ponds [J]. Journal of Hydroecology, 2009, 2(3): 142 - 144.

## Evaluation of suitability of *Squaliobarbus curriculus* and *Cirrhinus mrigala* as food fish for Mandarin fish farming

YE Jinming<sup>1</sup>, WU Jiankai<sup>2</sup>, YANG Xianxiang<sup>1</sup>, CONG Ning<sup>1</sup>, DONG Tonghu<sup>3</sup>, WANG Dezhong<sup>2</sup>

(1. Fisheries Technical Guidance Station of Yangzhou City, Yangzhou 225101, Jiangsu, China; 2. Kangyu Fisheries Technology Co., Ltd of Sheyang County, Sheyang 224300, Jiangsu, China; 3. Dong's Special Aquatic Products Co., Ltd of Yangzhou City, Gaoyou 225634, Jiangsu, China)

**Abstract:** The comparisons have been made between *Squaliobarbus curriculus* and *Cirrhinus mrigala* to clarify the suitability as food fish for Mandarin fish based on the biological characteristics and the feasibility studies were conducted on *Squaliobarbus curriculus* as replacement of *Cirrhinus mrigala* for mandarin fish farming. The results showed that *Cirrhinus mrigala* and *Squaliobarbus curriculus* had similar feeding habit, both belong to low-age mature and poly-spawning type fish, wider adaptability to salinity, and stronger resistance against low oxygen than Mandarin fish. *Squaliobarbus curriculus* has three times spawning a year with large fecundity, with easy sources of broodstocks. The methods and facilities for fish breeding are similar to conventional carps and Mandarin fish, the success of the induced breeding is easily achieved. Good production can be easily obtained by one-time sufficient stocking and multi-times catches, also with low cost. Therefore, these two types of fishes are both available with good characters as fish food. But in the Yangtze River basin, *Squaliobarbus curriculus* can well survive in the winter, while *Cirrhinus mrigala* can not. Moreover, *Squaliobarbus curriculus* has longer breeding and growing periods and higher production. Therefore it is appropriate to use *Squaliobarbus curriculus* for Mandarin fish food instead of *Cirrhinus mrigala*. This provides good opportunity for Mandarin fish culture, especially in the off-season production. It is also a reference to improve the farming systems for Mandarin fish.

**Key words:** Mandarin fish; fish bait; *Squaliobarbus curriculus*; *Cirrhinus mrigala*; suitability; evaluation