

文章编号: 1000-0615(2005)02-0285-04

·研究简报·

模仿自然繁殖条件下的黄鳝人工繁殖试验

邴旭文

(中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 江苏 无锡 214081)

关键词: 黄鳝; 仿自然繁殖条件; 泡沫巢; 放养密度

中图分类号: S961.2

文献标识码: A

Artificial reproduction test of *Monopterus albus* under the imitation of natural breeding conditions

BING Xu-wen

(Freshwater Fishery Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi 214081, China)

Abstract: Rice field eel (*Monopterus albus*) is one of the important economic fishes in China. In recent years aggravation of the environment pollution and excessive fishing causes rice field eel's natural resources to drop constantly. On the other hand, development of artificial breed is limited by reproductive fries, and thus it is difficult to form a large scale. This paper briefly explained the artificial reproduction of rice field eel (*Monopterus albus*) under the imitation of natural breeding conditions. That is, rice field eel was bred with half artificial method under imitative natural ecological environment, cultivating and accelerating the gonad of rice field eel maturation with artificial method, making male and female rice field eel mating under the imitative natural ecological environment, getting fries of rice field eel as many as 335 000 at one time in 2003. Result indicated that, under the imitative ecology breeding conditions, gonad of female, rice field eel grew well, and the fertilization and hatching rates reached 85% - 89% and 82% - 93%, respectively. Because rice field eel belongs to spit and steep camp fish, low fecundity, male and female gonad development can not be synchronous totally in rice field eel in the course of breeding, resulting in low fertilization rate of 6% - 22% usually, which is closely related with the reproduction habits and acquired characteristics. Saliva nest was one special physiological phenomenon in the course of rice field eel breeding, which could improve hatching rate of fertilized eggs effectively; The stocking density that rice field eel was put as a key factor to restrain if the gonad of rice field eel develops well in reproductive season. Therefore imitative ecology breeding is an effective way to solve large-scale reproduction of rice field eel, which will offer scientific basis for large-scale reproduction of rice field eel.

Key words: *Monopterus albus*; imitation of natural breeding conditions; saliva nest; stocking density

黄鳝 (*Monopterus albus*) 属合鳃目, 合鳃科, 黄鳝属, 是我国重要的经济鱼类之一, 受环境污染及滥捕的影响, 自然资源量不断下降。而人工养殖因受苗种繁殖的制约, 尚难以形成规模。我国鱼类学家伍献文^[1]和刘建康等^[2]曾对黄鳝的生殖习性和幼体变态作过研究, 国内外许多学者对黄鳝性逆转等方面亦作过许多报道^[2-5], 但有关黄鳝人工繁殖的报道却不多^[6,7]。由于黄鳝属吐泡营巢繁殖的鱼类, 且怀卵量低, 一般黄鳝在繁殖期间, 黄鳝先在水表面吐泡沫, 做成泡沫巢, 然后雌鳝在水中产卵, 与此同时, 雄鳝即排精, 精液将卵子托于泡沫巢中, 受精卵在泡沫巢中

孵化。而黄鳝在全人工条件下, 雌雄性腺发育不能完全同步, 导致受精率、孵化率不高, 通常在 6% - 22% 之间, 这与黄鳝的繁殖习性密切相关, 因而在黄鳝人工繁殖还没有突破前, 不妨采用“先人工催熟, 再在稻田中自然繁殖”的方法, 效果较理想。

2003 年进行的仿自然繁殖的人工繁殖试验一次性获得黄鳝苗种 33.5 万尾。仿自然繁殖是在模拟黄鳝自然繁殖生态环境下进行的半人工繁殖, 先用人工方法对亲鳝的性腺进行培育催熟, 使雌雄亲鳝在仿自然繁殖环境中自行进行交配繁殖。本研究为黄鳝的规模化人工繁殖和合理

收稿日期: 2004-03-11

资助项目: 江苏省科技厅项目“黄鳝集约化养殖”(BE99637)

作者简介: 邴旭文(1968-), 男, 江苏无锡人, 副研究员, 从事特种水产养殖与育种研究。Tel: 0510-5551464, E-mail: bingxw@ffrc.cn

开发利用提供了科学依据。

1 材料与方法

1.1 繁殖池塘的准备与亲鳢培育

2003年3月在镇江市丹徒水产养殖场选择16个800 m²的稻田经改造,作为黄鳢的繁殖池。根据黄鳢的繁殖习性,模拟黄鳢自然条件下的产卵环境,在繁殖池四周和中间堆筑土埂,埂宽40 cm,土埂高出水面10 cm,土埂平行排列,埂间间距50 cm。繁殖池内适当栽培较矮的草类植物或水葫芦,以便黄鳢产卵、孵化,也便于仔鳢收集。

2003年3-4月,从江河、湖泊或稻田中用笼捕方法捕捉野生的、已达性成熟的雌、雄鳢1500尾(性比1:1),规格为每尾60~150 g。亲鳢放入稻田繁殖池后,水位保持在50 cm左右,防止日间水温的急剧升高,不利于黄鳢的性腺发育。繁殖池有微流水,保持水质清新。

1.2 精、卵巢的周年变化

每月采集太湖流域野生的雌雄黄鳢各50尾,实验室解剖称重黄鳢性腺重量和鱼体重量,计算黄鳢精、卵巢的成熟系数。性腺成熟系数(%) = 性腺重量/鱼体净重量 × 100。

1.3 人工催产与仿生态繁殖的比较

在6-7月于实验室中选择12个小型繁殖池,每个繁殖池长4.5 m,宽1.5 m。模拟黄鳢自然繁殖生态条件,水面种植草,水深在30 cm。利用注射激素的方法对480尾(性比1:1黄鳢分3批进行催产,每尾亲鳢先注射LHRH-A(促黄体素释放激素)12.5 μg,溶于0.5 mL生理盐水,以催熟性腺;7 d后,每尾亲鳢再注射DOM(马来地欧酮)0.5

mg,溶于0.5 mL生理盐水,用来催产,然后把亲鳢放入实验室的繁殖池中,观察黄鳢的产卵情况,受精卵分别放入有循环水的孵化器中孵化,以比较人工催产与仿自然繁殖环境的人工繁殖的效果。

1.4 放养密度对产卵的影响

选择12个小型稻田繁殖池,模拟黄鳢自然繁殖生态条件,池中种植水草,水深在30 cm,将性腺成熟较好的亲鳢500尾放入(性比1:1),放养密度分别为每平方米1、2、3、4尾,每组重复3次,观察黄鳢的产卵情况。在繁殖池中密切注意泡沫巢的出现,一旦有泡沫巢出现,说明黄鳢已交配产卵。

1.5 泡沫巢对受精卵孵化率和仔鱼成活率的影响

采集黄鳢繁殖期间的受精卵,将卵从泡沫巢中分离出来作为对照组,实验组的受精卵连同泡沫巢一起孵化。受精卵每组50粒,分别放入有循环水的孵化器中,在不同的水温下(22℃、24℃、26℃、28℃)孵化,每组试验重复3次,比较泡沫巢对黄鳢受精卵孵化率和仔鱼成活率的影响。

2 结果与分析

2.1 性腺发育的周年变化规律

太湖流域的野生黄鳢性腺发育周年变化规律见图1、图2。结果表明,雌黄鳢的卵粒直径、卵巢重量和成熟系数为6-7月达到最大值(图1),这是黄鳢卵巢发育的最佳时期;而精巢系数的变化不大,在0.16~0.44之间(图2),同样为6-7月达到最大值。

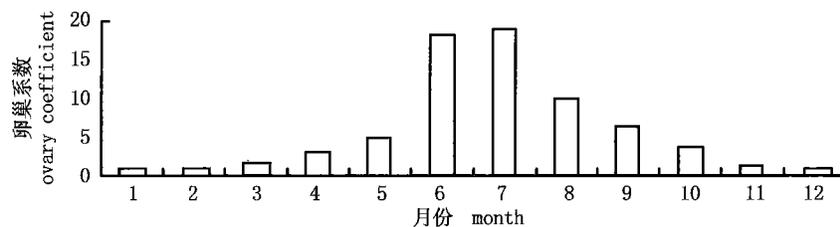


图1 雌鳢卵巢周年变化规律

Fig.1 The annual cycles of ovary coefficient in female rice field eel

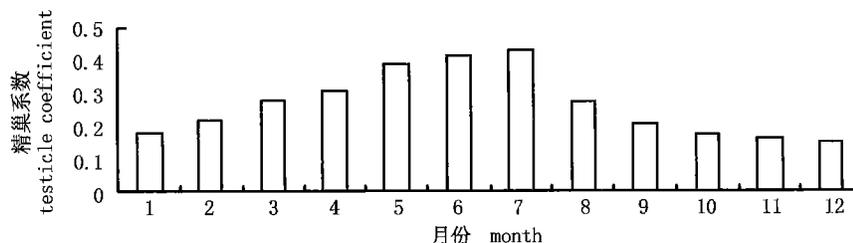


图2 雄鳢精巢周年变化规律

Fig.2 The annual cycles of testicle coefficient in male rice field eel

2.2 人工催产与仿自然繁殖的比较

利用人工催产技术进行的黄鳝繁殖与仿自然繁殖的效果比较见表 1。结果表明,在人工催产的黄鳝人工繁殖中,其受精率和孵化率均较低,分别为 16%~22% 和 6%~12%;480 尾亲鳝仅繁殖出 81 尾幼苗。而在仿自然繁殖

的环境中,黄鳝雌、雄发育及性比在繁殖期间均较理想,且黄鳝是吐泡营巢,受精卵在漂浮的泡巢中孵化。试验表明,仿生态繁殖的受精率可达 85% 以上,自然孵化率可达 82%~93% (表 1);1500 尾亲鳝共繁殖出苗 33.5 万尾。

表 1 黄鳝人工催产与仿自然繁殖的比较

Tab.1 Comparison of artificial insemination and imitative natural breeding

催产时间 (month/day) time of spawning	平均水温 (°C) average temperature	效应时间 (h) effect time	产卵数 (grain) laying eggs	受精率 (%) fertilization rate	出膜时间 (h) hatching time	出苗数 (ind) larvae number	孵化率 (%) hatching rate
人工催产 artificial insemination	06-16 24	74	1810	18	220	26	8
	06-22 25	68	980	16	198	18	12
	06-28 24	66	2800	22	246	37	6
仿自然繁殖 imitative natural breeding	06-24 25	62	149000	88.5	202	108000	82
	06-28 24	72	98000	89	258	81000	93
	07-03 26	58	196000	85	224	146000	88

2.3 放养密度对产卵的影响

黄鳝在仿自然繁殖环境中的放养密度对产卵的影响结果见表 2。结果表明,黄鳝密度在每平方米 2 尾以内时,可以发现雌雄黄鳝的发情、产卵及吐泡营巢;而密度大于 3 尾时,黄鳝便不会产卵,这也是人工高密度养殖的黄鳝

不会产卵的症结所在。而且,在仿自然环境中,观察到的黄鳝繁殖洞穴最小距离均大于 1m,也印证了上述结果。这可能是由于黄鳝的食物资源与所处的空间位决定的,这样可以避免黄鳝在繁殖季节的相互干扰,是维持黄鳝种群生存的一种竞争效应^[8]。

表 2 放养密度对黄鳝产卵的影响

Tab.2 Effect of stocking density on laying eggs of *M. albus*

试验组 test groups	放养密度 (ind·m ⁻²) stocking density	性比 (♀:♂) sex ratio	放养时间 stocking time	产卵时间 spawning time
1	1	1:1	2003-05-12	2003-06-22
2	2	1:1	2003-05-12	2003-06-26
3	3	1:1	2003-05-12	-
4	4	1:1	2003-05-12	-

注: - 表示没有产卵 Notes: - indicates no spawning eggs

2.4 泡沫巢对受精卵孵化率和仔鱼成活率的影响

从表 3 可以看出,在不同温度下,泡沫巢中的受精卵孵化率分别为 80.0%、90.0%、94.0%、86.0%,而对照组的孵化率分别为 6.0%、10.0%、16.0%、8.0%。结果表

明,泡沫巢中的受精卵孵化率(87.5%)大大高于对照组(10.0%),说明泡沫巢在黄鳝受精卵的胚胎发育过程中起提高孵化率的作用。而在两组实验中,水温在 24~26℃ 时,仔鱼的成活率相对 22℃ 和 28℃ 时高,说明 24~26℃ 为黄鳝仔鱼生活的最佳水温。

表 3 泡沫巢对黄鳝受精卵孵化率和仔鱼成活率的影响

Tab.3 Effect of saliva nest on the hatching and survival rate of *M. albus*

组别 groups	水温(°C) water temperature	受精卵(grains) no. of fertilized eggs	平均孵化数(ind) no. of average hatching	孵化率(%) hatching rate	成活率(%) survival rate
1	22	50	3	6.0	33.3
	24	50	5	10.0	60.0
	26	50	8	16.0	50.0
	28	50	4	8.0	25.0
2	22	50	40	80.0	66.7
	24	50	45	90.0	81.0
	26	50	47	94.0	78.0
	28	50	43	86.0	69.0

注:1 对照组;2 有泡沫巢组 Notes: 1 control group; 2 saliva nest group

3 讨论

许多鱼类的人工繁殖均模仿其自然繁殖习性^[9-11], 本试验在仿自然繁殖环境中, 雌、雄黄鳝的性腺发育较理想, 且黄鳝是吐泡营巢的鱼类, 受精卵在漂浮的泡沫巢中孵化, 这一结果也类似 Pinillos 等^[12]、Linhart 等^[13]、Gela 等^[14]的研究。而在实验室人工繁殖时, 无法得到这种使鳝卵漂浮的泡沫巢, 鳝卵易沉于水底, 受精率和孵化率均较低, 一般低于 22%, 且水质容易恶化, 影响了黄鳝繁殖。因而, 泡沫巢是黄鳝繁殖过程中特殊的生理现象, 而其生化成分及生理作用还有待于进一步研究。

鱼类促性腺激素(GTH)的分泌受下丘脑神经内分泌细胞的双重调节, 下丘脑分泌的促性腺释放激素(GnRH)能促进 GTH 的释放, 并诱导排卵, 而下丘脑分泌的多巴胺(DA)对垂体细胞受体 GTH 有抑制作用^[3,4]。因此鱼体内注射外源激素能促进 GTH 的分泌而诱导排卵, 而注射多巴胺拮抗物 DOM 能拮抗多巴胺的抑制作用, 从而刺激雌鳝脑垂体分泌促性腺激素和诱导排卵。本实验也证实了这一点, 通常外源激素都可诱导黄鳝的排卵。与鲤科鱼类不同, 黄鳝单独注射 LHRH-A 的产卵效果不理想, 这一现象在鲇形目的其它鱼类中也存在^[4]。本实验证实, 单独注射 LHRH-A 能导致部分鱼性腺催熟、排卵, 有一定的催熟效果, 这方面的研究有待进一步深入。DOM 与 LHRH-A 配合使用会刺激 GTH 分泌效果, 但两者的作用机制不同, DOM 作为 GTH 释放抑制因子(DA)的拮抗物, 在脑垂体水平上刺激 GTH 分泌和释放, 用这两种药物诱导的 GTH 水平相近、效果相似。本实验采用的先催熟再催产的二次注射法, 从实验结果来看催产效应时间较长, 一般都在 70 h 左右; 采用的剂量与前人的研究相近^[3,7]; 从效果看, 使用两种以上的外源激素较之使用单一外源激素的诱导排卵效果要好, 而单独使用 DOM 的效果也较好, 这与四大家鱼有所不同, 其原因尚待进一步研究。

黄鳝的放养密度是制约黄鳝在繁殖期性腺是否能发育成熟的关键因子。黄鳝在高密度群栖状态下, 受食物资源和所处空间的影响, 性腺常停止发育, 因而见不到黄鳝的发情、产卵等性行为, Brown 等^[8]的研究也证明了这一结果。

4 结论

黄鳝的仿生态繁殖一般在黄鳝性腺发育最好的 6-7 月, 选择适宜的生态环境(如经改造的稻田), 放养密度控制在每平方米 1~2 尾, 水温 24~26℃, 即可进行黄鳝的繁殖。目前, 在黄鳝全人工繁殖还没有突破前, 采用“先人工催熟, 再在稻田中自然繁殖”的方法将是解决黄鳝规模化繁殖的一条有效途径。

参考文献:

- [1] Wu H W, Liu C K. On the breeding habits and the larval metamorphosis of *Monopterus javanensis* [J]. Sinensia, 1942, 13:1-13.
- [2] 刘建康, 顾国彦. 鳝鱼性逆转时生殖腺组织的改变 [J]. 水生生物学集刊, 1951, 2(1-2):85-109.
- [3] 周定刚, 傅天佑. 人工诱导黄鳝排卵的初步研究 [J]. 水生生物学报, 1990, 14(3):280-282.
- [4] 毛玉泽, 林浩然. 促黄体素释放激素类似物和地欧酮诱导鲇排卵和产卵 [J]. 中国水产科学, 2001, 8(2):48-51.
- [5] Tao Y X, Lin H R. Effects of exogenous melatonin on gonadal development and secretion of gonadal hormones in the ricefield eel (*Monopterus albus*) [J]. Acta Zool Sin, 1998, 44(4): 435-442.
- [6] 苏建国. 黄鳝的繁殖技术 [J]. 畜牧兽医杂志, 2001, 20(5): 45-48.
- [7] Guan R Z, Zhou L H, Gui G H *et al.* Studies on the artificial propagation of *Monopterus albus* [J]. Aquaculture Research, 1996, 27(28): 587-596.
- [8] Brown C, Laland K N. Social learning in fishes: a review [J]. Fish and Fisheries, 2003, 4:280-288.
- [9] Gozlan R E, Flower C J, Pinder A C. Reproductive success in male sunbleak, a recent invasive fish species in the U. K. [J]. J Fish Biol, 2003, 63:131-143.
- [10] Small B C. Effect of dietary cortisol administration on growth and reproductive success of channel catfish [J]. J Fish Biol, 2004, 64:589-596.
- [11] Goncalves D, Fagundes T, Oliveira R. Reproductive behaviour of sneaker males of the peacock blenny [J]. J Fish Biology, 2003, 63:528-532.
- [12] Pinillos M L, Delgado M J, Scott A P. Seasonal changes in plasma gonadal steroid concentrations and gonadal morphology of male and female tench (*Tinca tinca*, L.) [J]. Aquaculture Research, 2003, 34:1181-1189.
- [13] Linhart O, Gela D, Flaj-hans M, *et al.* Proteolytic enzyme treatment: an improved method for elimination of egg stickiness in tench, *Tinca tinca* L., in aquaculture [J]. Journal of Applied Ichthyology, 2003, 19:134-137.
- [14] Gela D, Linhart O, Flaj-hans M, *et al.* Egg incubation time and hatching success in tench *Tinca tinca* (L.) related to the procedure of egg stickiness elimination [J]. Journal of Applied Ichthyology, 2003, 19:132-133.