

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A01K 61/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910057502.7

[43] 公开日 2010年3月17日

[11] 公开号 CN 101669452A

[22] 申请日 2009.6.30

[21] 申请号 200910057502.7

[71] 申请人 刘青华

地址 200031 上海市徐汇区襄阳南路 489 号
金环大厦 8 楼 D 座

[72] 发明人 刘青华

[74] 专利代理机构 上海浦东良风专利代理有限责
任公司
代理人 张劲风

权利要求书 1 页 说明书 6 页

[54] 发明名称

一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法

[57] 摘要

本发明公开了美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法。通过采用循环水养殖技术和水环境因子的自动化控制技术,建立适合鲟鱼性腺自然发育成熟的仿生态养殖系统,在营养强化的同时,对养殖环境的主要物理、水化学等因子进行仿自然季节节律性的调节,包括盐度、水温、水流和光照日变化周期等因素。在产卵季节到来之前,对亲鱼进行激素注射,促使性腺发育成熟。通过加大水流刺激,促使鲟鱼自然产卵。在循环水出水口处设置集卵箱,收集受精卵,置入半浮性受精卵分离孵化器中进行孵化。该发明可显著提高鲟鱼亲鱼产卵效率和受精卵孵化率,为养殖鲟鱼人工繁殖技术的产业化提供技术保障。

1、一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，包括以下步骤：a、后备亲鱼的挑选，b、养殖系统的建立，c、亲鱼培育和营养强化，d、成熟亲鱼的选择，e、激素催熟，f、产卵、收集受精卵和孵化，其特征是所述的养殖系统为仿生态养殖系统，是能控制水温、水流、光照、水质、盐度的循环水养殖系统，并能对上述参数进行仿自然季节节律性的调节；所述的产卵、收集受精卵和孵化为亲鱼性腺发育成熟后通过激素催熟和加大水流速度促使鲟鱼自然产卵，在循环水出水口处设置集卵箱，收集受精卵，置入半浮性受精卵分离孵化器中进行孵化。

2、根据权利要求1所述的一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，其特征是，所述的水质调节：仿生态养殖系统中加入EM益生菌，控制水体氨氮含量低于0.2mg/l。

3、根据权利要求1所述的一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，其特征是，所述的盐度调节：即在4~6月维持淡水环境；在7~9月逐渐增加盐度，最终达到20~30‰；在10~12月将盐度维持在20~30‰；在1~3月逐渐降低盐度，最终盐度0~5‰。

4、根据权利要求1所述的一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，其特征是，所述的水温调节：即在夏天，将温度控制在24~36℃；在秋季，将温度控制在18~26℃；在冬季，将温度控制在10~13℃；在春季，将温度控制在10~24℃。

5、根据权利要求1所述的一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，其特征是，所述的光照调节：即在夏天，将日光照周期控制在白天12~15小时；在秋季，将日光照周期控制在白天10~13小时；在冬季，将日光照周期控制在白天9~12小时；在春季，将温度控制在10~13小时。

6、根据权利要求1所述的一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，其特征是，在亲鱼培育期，循环水养殖系统的水流速为0.05~0.2米/秒，在自然产卵期，水流度为0.1~1.0米/秒。

7、根据权利要求6所述的一种美国鲟鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，其特征是，水流度为0.2~0.6米/秒。

8、根据权利要求1所述的一种美国鲟鱼养殖亲鱼自然成熟和自然产卵的方法，其特征是，集卵箱的体积为0.1~1.0立方米。

一种美国鲥鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法

技术领域：本发明涉及美国鲥鱼养殖亲鱼的仿生态繁殖方法，采用水处理工程技术和自动化控制技术，建立适合鲥鱼亲鱼性腺发育和产卵的仿生态养殖环境，使鲥鱼性腺自然发育成熟和自然产卵方法。

背景技术：在长江鲥鱼濒临灭绝的情况下，美国鲥鱼（American shad, *Alosa sapidissima*）在我国市场的销售价格十分昂贵。近年来，我国每年从美国进口几百万粒的美国鲥鱼受精卵，形成了养殖美国鲥鱼的热潮。然而，进口的美国鲥鱼受精卵是在美国西部哥伦比亚河通过野生繁殖群体人工授精获得的，其产卵期是在每年的6月中旬至7月中旬，届时，在中国养殖鲥鱼的主要地区，包括广东、江浙沪等地的水温一般在24~30℃左右，远远大于鲥鱼受精卵孵化温度。由于温度过高，孵化率甚低，孵化率不足10%，造成了很大的经济损失。另外，温度过高，畸形率高，也会导致育苗成活率低和质量低劣，使鲥鱼鱼种价格过高，增加了养殖成本，鲥鱼养殖业在中国的发展受到了严重的制约。

在美国，鲥鱼的繁殖主要是通过自然产卵场采集成熟亲本进行人工繁殖完成的，尽管美国科学家Zohar等(2003)为摆脱客观条件对鲥鱼人工繁殖的制约，首次采用野生鲥鱼亲本在实验室内通过促性腺激素释放激素类似物（GnRHa）进行人工诱导产卵试验取得成功，但并无对养殖鲥鱼亲本的人工繁殖的报道。2007年，我们通过注射激素诱导催产，将养殖鲥鱼亲本进行人工授精，成功地生产出鲥鱼鱼苗。但是，由于养殖鲥鱼亲本的性腺发育较差，对激素的生物效应期难于预测，不能确定最佳的人工授精时间，导致产卵率较低（<5%）和孵化率低（<10%），难于在生产上应用。该技术的改良成为鲥鱼养殖发展的关键。

中国专利申请200610028632.4“一种美国鲥鱼人工繁殖的方法”介绍了在淡水条件下，对养殖鲥鱼进行人工催产授精、诱导产卵的方法，但在该方法中，亲鱼培育未采用循环水处理系统，无法保证良好的水质；采用自然光，又无水温控制设备，所以，温度和光照随季节性自然变化而变化。由于缺乏自动化控制系统，难以满足鲥鱼性腺发育所必需的水化学、物理和生理因子周期性的自然变化节律，导致多数亲鱼的性腺发育不良。即使性腺发育良好的亲鱼，其性腺发育不

同步。由于难以判断生殖细胞的成熟程度，所以难以确定实施激素诱导产卵的时间，更无法掌握人工授精的适宜时间。激素催产的盲目性较大，人工授精产卵的效率低，而且孵化率较低，在生产上推广有较大难度。

发明内容：本发明创造的目的是提供一种美国鲟鱼养殖亲本的仿生态繁殖方法，主要解决现有美国鲟鱼的人工繁殖方法存在的催产盲目性和人工授精产卵效率低的技术问题。

美国鲟鱼属洄游性鱼类，其性腺发育所必需的生态环境较为复杂，其食物组成也随洄游路径的生物结构而变化，满足其生态环境的变化节律是鲟鱼性腺正常发育的关键。用传统养殖设施和培育方法难以满足鲟鱼洄游过程中性腺发育对生态环境的需求。例如，在传统养殖方法中，由于水体过大，水温随天气的变化而变化，无法抗拒，人为升温或降温的局限性很大，成本过高。盐度的调解在内陆地区更是无法实现。本发明的技术策略为：首先对养殖鲟鱼进行人工选育，在室内小水体中，采用循环水处理工程技术和自动化控制手段，参照美国鲟鱼洄游途径的自然条件，建立适合鲟鱼性腺发育的仿生态养殖环境，使亲本性腺在获得发育所必需的营养前提下，在仿自然的物理、水化学和生理因子周期性变化节律中自然发育成熟，并自然产卵。

本发明的技术方案为：一种美国鲟鱼养殖亲本的仿生态繁殖方法，包括以下步骤：1、后备亲鱼的挑选。2、建立能控制水温、水流、光照、水质、盐度的循环水养殖系统，自动化检测和记录水环境主要因子全天候变化。根据鲟鱼野生种群在自然条件下的水环境温度、盐度和光照年周期性变化，对后备亲鱼进行季节性节律调节，以满足鲟鱼性腺发育必需的生态条件。3、根据鲟鱼性腺发育的营养需求，进行季节性营养强化。4、养殖系统中加入EM益生菌，以改善水质、抑制有害病菌生长繁殖。5、成熟亲鱼的选择。6、激素催熟，7、自然产卵：增加水流速度，让成熟的亲鱼在培育池自然产卵。8、在循环水出水口设置集卵箱，收集受精卵。9、将受精卵置入半浮性卵分离器进行孵化。

步骤2中水温、水流、光照、水质、盐度控制如下：

水温:对温度进行仿自然的季节节律性的调节,即在夏天,将温度控制在 24~36℃;在秋季,将温度控制在 18~26℃;在冬季,将温度控制在 10~13℃;在春季,将温度控制在 10~24℃。

水流:在亲鱼培育期,循环水养殖系统的水流速为 0.05~0.2 米/秒。在自然产卵期,增加水流,使水流达到 0.1~1.0 米/秒的速度,优选的流速为 0.2~0.6 米/秒。

光照:对日光照周期进行仿自然的季节节律性的调节,即在夏天,将日光照周期控制在白天 12~15 小时;在秋季,将日光照周期控制在白天 10~13 小时;在冬季,将日光照周期控制在白天 9~12 小时;在春季,将温度控制在 10~13 小时。

水质:采用循环水养殖系统,加入 EM 益生菌,亲鱼培育池中氨氮含量低于 0.2mg/l。

盐度:对盐度进行仿自然的季节节律性的调节,即在 4~6 月维持淡水环境;在 7~9 月逐渐增加盐度,最终达到 20~30‰;在 10~12 月将盐度维持在 20~30‰;在 1~3 月逐渐降低盐度,最终盐度 0~5‰。

本发明的有益效果是,通过工程技术手段,满足鲟鱼性腺发育所必需的生态因子变化节律和营养需求,使养殖亲本的性腺自然发育成熟,在激素的诱导下自然产卵,从而提高养殖亲本的产卵效率和孵化率,使养殖鲟鱼的繁殖技术得到产业化应用,不仅摆脱美国鲟鱼养殖长期依赖进口鲟鱼卵的现状,填补养殖鲟鱼人工繁殖技术的空白,而且可以通过水温和光照的调解,人为地控制产卵时间,满足市场需求。本发明实现养殖鲟鱼的自然产卵,产卵率为 73.6%,生产 43.1 万粒受精卵,孵化率为 46.4%。本发明中的仿生态亲鱼培育和繁殖方法可应用于其他应激反应大、繁殖技术难度大的高档养殖品种,尤其是在挽救濒临灭绝的长江鲟鱼和刀鱼基因库方面,建立人工繁殖场,有着十分广阔的应用前景。

具体实施方式:本发明提供的技术方案主要包括:后备亲鱼的挑选→仿生态养殖系统的建立→亲鱼培育和营养强化→养殖环境仿自然季节节律性的调节→成熟

亲鱼的选择→人工催熟→自然产卵→收集受精卵→孵化。

具体实施过程如下：

后备亲鱼的挑选：在实施人工繁殖的前一年春季，选择个体较大，体型较高，体表无瑕疵的1龄鱼作为后备亲鱼。

仿生态养殖系统的建立：亲鱼培育池选用圆池或有圆角的方形水泥池，面积为40~200平方米，水深为1~2米。在亲鱼培育池中，采用美国 Aquatic Eco-systems, Inc. 生产经营的循环水处理系统（CSK3, 90 gpm flowrate, 4.4 cu. ft. filter），以期改善水质。通过自动化控制系统（美国 Yellow Springs Instruments, Yellow Springs, Ohio, USA 生产的 YSI® 5200 Water Quality Monitoring System），有效地调解水温、盐度、和日光照周期的季节性变化节律，使得鲟鱼亲鱼的性腺在仿自然的环境条件下自然发育。

亲鱼培育和营养强化：每日投喂3~4次，日投喂量为体重的1~5%。饲料选用广东顺德星星饲料厂生产的鲟鱼亲鱼浮性饲料（蛋白质含量为42~44%，脂肪含量为5~12%）。夏季和秋季正值生殖细胞增值和生长的关键时期。需要大量的蛋白质，不饱和脂肪酸和其他微量营养元素。在亲鱼饲料中添加富含二十二碳六烯酸（DHA），二十碳五烯酸（EPA）和类胡萝卜素等微营养成分进行营养强化，例如微型虫或海水鱼亲鱼营养强化粉。微型虫是生活在北冰洋的一种桡足类，经超低温干燥制成的干饵料，富含多种DHA和EPA，尤其是类胡萝卜素含量达7000ppm，后者对鲟鱼生殖细胞的发育提供至关重要、必需的微营养和抗氧化性。在亲鱼浮性饲料中添加重量比为5~15%的微型虫或海水鱼亲鱼营养强化粉制成亲鱼强化饲料。

养殖环境仿自然季节节律性的调节：主要调解盐度、温度和日光照周期，以提供洄游性鲟鱼的仿生态环境。在亲鱼培育池中，配备水循环水处理系统，加入EM益生菌，如深圳绿宝地生物科技有限公司的“浓缩EM菌王”。以期改良水质、分解残料及动物粪便，抑制有害病菌生长繁殖，保持良好水质；设置水质测试探测头，检测和记录水环境主要因子日变化和季节变化，包括水温、溶氧、光照和盐

度等。通过人工调解盐度，满足洄游鲟鱼的自然盐度变化，即在4~6月维持淡水环境；在7~9月逐渐增加盐度，最终达到20~30‰；在10~12月将盐度维持在20~30‰；在1~3月逐渐降低盐度，最终盐度0~5‰。在自动化控制系统中，在夏季，借助制冷机控制水温不超过36℃；在冬季，采用太阳能热水器提高水温，使水温不低于10℃，通常为10~13℃；在秋季，将温度控制在18~26℃；在春季，将温度控制在10~24℃。通过光照调节器，使光照日变化周期仿照季节性昼夜变化。通过温度的季节变化和日光照的昼夜变化，使鲟鱼感受正确的季节变化，以满足鲟鱼性腺发育必需的自然条件，促使性腺的自然发育。

成熟亲鱼的选择：在春季，当水温超过18℃达20~30天时，在傍晚出现雌雄鲟鱼追逐的现象，表明鲟鱼临近产卵期，此时，正值选择较为成熟的雌雄鲟鱼进行催熟打针的最佳时机。成熟雌鲟鱼的标准为：腹部柔软且微有隆起，生殖孔呈微红色；成熟雄鲟鱼主要表现在轻压腹部，有白色精液流出。

激素催熟：鲟鱼需一次性催熟注射，激素选择 Ovaprin（由加拿大 Syndel International 公司生产和经销）。雌鱼的注射剂量为 500 μ l/公斤鱼，雄鱼注射剂量减半。注射后的鲟鱼放入原先的亲鱼培育池。

自然产卵：在水温 18~22℃的条件下，注射激素促使亲鱼的性腺发育成熟，在傍晚雌雄鲟鱼追逐的现象愈来愈显著。在亲鱼池中，加入 250~1000 瓦的水泵，增加水流，使水流达到 0.2~0.6 米/秒的速度。人工催熟后一星期内，鲟鱼开始自然产卵。鲟鱼受精卵属半浮性卵，会逐渐下沉，随底部排水口流出培育池。

收集受精卵：在培育池的循环水出水口处安装集卵箱（1x1x1 米）。在晚间 10 点以后，检查集卵箱，若发现受精卵，用虹吸管将其吸出到 50 目筛绢布上，用 50 目筛绢布将细小的粪便颗粒过滤，用羽毛将大颗粒挑出。然后，用少量清水清洗和过滤多次，直至受精卵干净为止，即可移入孵化容器孵化。

鱼卵孵化：鲟鱼受精卵的孵化可采用半浮性受精卵分离孵化器。其孵化方法包括：将受精卵倒入透明的玻璃管中（直径为 5~10cm；高度为 1~2 米），水从管底流入，从管的顶部流出。根据半浮性受精卵物理特性，在孵化过程中，比重较小的死卵浮在上层，比重较大的活卵则处于下层。将上层的死卵通过虹吸的办法去除，

则完成死卵和活卵的分离,活卵继续留在玻璃管中孵化。进水量以冲开底部卵粒,卵粒在水中呈悬浮状态,且不从上端出水口溢出为宜。水温应控制在 18~22℃,溶解氧不低于 5mg/l。鲢鱼受精卵在 18℃条件下,经 3~5 天时间孵出。在鱼苗即将孵出时,将卵倒入沉在育苗池中部的网箱中,网箱规格为 0.5x0.5x0.35 米。孵出的鱼苗会自由游出,进入育苗池。