(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103563861 B
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201310546774.X

(22)申请日 2013.11.07

(73)专利权人 东营振宇水产资源开发有限公司
地址 257200 山东省东营市河口区交通局816室

(72)发明人 魏知军 魏杰

(74)专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任公司 37107
代理人 侯玉山

(51)Int.Cl.
A01K 67/04(2006.01)

审查员 袁海

权利要求书2页 说明书7页

(54)发明名称

双齿围沙蚕全人工繁养工艺

(57)摘要

一种双齿围沙蚕全人工繁养工艺，其工艺流程为：亲蚕挑选→室内水泥池培育→日常管理→性成熟→人工调控繁殖→集中孵化→苗种培育→土池培育→养成管理→采收；通过在双齿围沙蚕驯化养殖、亲蚕人工培育、人工授精方法、苗种生产、规模化养殖方面的研究，建立了双齿围沙蚕人工养殖、人工繁育技术和生产工艺，解决了双齿围沙蚕苗种供应量不足、苗种供应受季节限制等诸多问题，提高了沙蚕受精率、孵化率（均孵化率在60%左右）以及苗种成活率等关键技术，为今后人工繁殖的开展提供质和量的保障；并且对于开展双齿围沙蚕规模化养殖，对促进养殖结构调整、增加渔民收入和海水养殖业可持续发展具有重要意义。

CN 103563861 B

1. 一种双齿围沙蚕全人工繁养工艺，其特征在于，包括以下步骤：

1）亲蚕选择

在沙蚕采收过程挑选体格肥硕、色泽红润、健康无病的沙蚕成体做为亲蚕，亲蚕的个体规格为 15-25cm，平均体重在 3g / 条以上；

2）亲蚕培育

在秋季将挑选的亲蚕投放到室内水泥池，亲蚕的加入量按照以下标准确定：按照每日正常进排水后，根据每池泥土表面沙蚕不超过 20 条为标准来确定池子亲蚕的饱和状态；所述的室内水泥池中添加户外土池中已经养殖过双齿围沙蚕的泥沙或新翻耕泥土作为底质，厚度在 30cm 以上；室内水泥池一角设置有排水孔，蓄养前用过滤海水浸泡 48h 以上；

3）亲蚕日常管理

秋季室内水泥池每天中午进自然海水超过泥土 30cm 以上，停止进水，维持 2h 后，排干海水；傍晚每个室内水泥池投喂虾饵料；冬季在自然水温达到 10℃时，改为 3 天投喂一次；在自然水温达到 5℃时一次性添加 30cm 以上海水过冬；来年春季后恢复和秋季同样的日常管理；

4）人工调控繁殖

在夏季发现成熟的异沙蚕体在进水后漂浮于水面，如不需要进行生产，迅速将水排掉，仅过水 15min；此后，每日仅过水一次，时间在 15min 以内，使水泥池形不成水面；如果有空余的水泥池，将变态成熟的异沙蚕体捞取放入到新的水泥池中，集中管理；若需要大量亲蚕繁殖时，恢复进水，维持水体 30cm，在 1h 内游动的异沙蚕体为成熟度较好的个体，捞取后放入沙蚕盘，薄海绵铺底，用于吸水，达到生产需要数量后，迅速进行人工繁育；

5）人工自然授精方法

用淡水冲洗异沙蚕体表面的泥土后，分别挑选雌雄异沙蚕体，以雌雄比为 3:1 进行人为的自然受精，具体为将亲蚕同时放入漂浮的漏水塑料筐，3h 后筛绢收取受精卵后，放入锥形桶内孵化，孵化密度为 10 粒 /mL；水温控制在 25 度，连续充气，经 3 天后孵化为早期的三刚节疣足幼虫，早期的三刚节疣足幼虫经 1 天发育至三刚节疣足幼虫晚期幼体后进行苗种培育；

6）苗种培育

三刚节疣足幼虫晚期幼体通过在室内水泥池高密度苗种培育或者直接投放入土池进行培育；

三刚节疣足幼虫晚期幼体的室内水泥池高密度苗种培育过程为：在室内水泥池添加经过 300 目筛绢过滤的自然海水，添完后水深度为 50cm；投放三刚节疣足幼虫晚期幼体 5 个 /ml，培育水温 20 度；投喂开口饵料，以酵母为主，发育至四刚节疣足幼体后饵料添加小球藻；同时逐渐加水至 100cm，随后饵料添加扁藻；当发育至六刚节，饵料添加底栖硅藻，及时观察发育情况，并根据密度及时分池进行培育；当总培育达到 30 天后，陆续出苗；

三刚节疣足幼虫晚期幼体直接投放入土池进行培育的过程为：土池用水泥砖块垒成，下铺设黑色塑料膜，土池四周高出塑料膜 80cm 以上；在进行苗种培育前，添加自然泥土 30-40cm，加海水浸泡后曝晒，并用生石灰消毒；提前 7 天进 300 目筛绢过滤海水 10cm，由自然海水中的藻种自然肥水；然后三刚节疣足幼虫的苗体直接投入到土池，静水培育；根据水色和沙蚕摄食情况，适量添加酵母，浓缩小球藻；保持温度在 18-20 度之间，15 天发育至

六刚节疣足幼虫后，少量缓慢地进行海水的排灌；然后经过 30-40 天发育至 50-70 刚节，体长在 1-2cm 之间，此时用捞网捞取或直接排水收集苗种；

7）养殖过程

收集的苗种放置其他无苗土池中，进行播苗；分苗密度为 1000-1500 条 / 平米；播苗的土池在播苗前，都应该进行清整，清整的过程主要包括：翻耕整平，药物消毒；翻耕整平后要求厚度 30-40cm，翻耕后滩面耙松、耙平，此过程在投苗前一个月完成；药物消毒是利用生石灰或漂白粉清塘，消毒后池内添加 200 目筛绢过滤海水，浸泡 2 天后排掉；

投苗放养后，应每天进行海水的灌排，前期的两周在海水排空后进行鳗鱼粉料或对虾开口料的投喂，投喂方式为少投、勤投；而后随着沙蚕的发育，加大投喂饵料的粒径；在 45 天增加进行 0 号虾料的投喂，55 天开始增加投喂 1 号虾料，60 天时，停止 0 号虾料的投喂，增加 2 号虾料的投喂直到沙蚕达到商品规格；

养殖期间，坚持每日巡回检查，同时采挖部分泥土，来测定沙蚕的密度、生长情况以及是否达到商品规格并预测采挖时机；在最后的育成阶段，部分沙蚕已达到商品规格，加大投喂量，每天投喂两次，同样海水的灌排也增加为两次，或者在中午进行排灌水，使得两次投料都在无水状态下进行；在夏季高温期，增加添加的海水至 40cm 以上，并延长海水在土池内的时间，高密度的土池在高温期之前，进行一次采挖，降低养殖池沙蚕的密度；雨季来临前采用提前采收；

养殖期间进排海水需要用 60 目筛绢过滤除去蟹类、螺类、鱼类敌害生物；夏季高温期要注意有害藻类的繁生，选择中午进行短时间的曝晒来杀死土池表层的有害藻类的繁生；

8）采收过程

采挖过程中，以采收大个体为主，尽量抓沙蚕的头部；当天采挖完毕的土池，马上进水。

2. 根据权利要求 1 所述的双齿围沙蚕全人工繁养工艺，其特征在于，所述步骤 7）直接排水收集苗种的操作方法为：一次性排掉苗种培育过程的海水，在排水口安放 100 目的网箱来收集幼体；所述步骤 6）的收苗和步骤 7）播苗都是带水操作。

3. 根据权利要求 1 所述的双齿围沙蚕全人工繁养工艺，其特征在于，所述步骤 6）苗种培育的土池为新建或上季沙蚕收获彻底的土池。

4. 根据权利要求 1 所述的双齿围沙蚕全人工繁养工艺，其特征在于，所述步骤 7）的播苗选择在土池刚排水后且池底泥土经浸泡已经松软时。

5. 根据权利要求 1 所述的双齿围沙蚕全人工繁养工艺，其特征在于，所述步骤 6）中用于自然肥水藻种为在池子底部形成灰褐色板块的底栖硅藻类或者在水体表现为浅绿色的绿藻种类。

6. 根据权利要求 1-5 任一所述的双齿围沙蚕全人工繁养工艺，其特征在于，所述的室内水泥池为长 × 宽 × 深等于 8m×5m×1m 的水泥池，所述土池为长 × 宽等于 25m×4m 的长条形池子。

双齿围沙蚕全人工繁养工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及沙蚕苗种人工繁育领域，具体为一种双齿围沙蚕全人工繁养工艺。

背景技术

[0002] 沙蚕目前主要用于世界海钓市场，在其他经济海洋动物的繁殖和生长中也发挥着重要的作用，例如利用沙蚕对虾蟹类、鱼类进行促熟。另外，沙蚕类毒素是开发绿色农药的重要的原料。

[0003] 在医药方面，沙蚕类血液中的血红蛋白与人类的极为相像，其血质也非常适合保存和注射。沙蚕血液不存在排斥反应，已经作为人造血浆的开发最为热门的首选，其动物实验中获得了重大的突破，临床试验结果亦非常令人满意。目前，人造血液开发已成为世界各国的重要课题，因为开发成功后不仅会缓解医院血库供应紧张的局面，而且能预防因血源污染而发生的各种传染病，对大规模自然灾害发生时的抢险救灾也具有重要意义。

[0004] 沙蚕类所具有纤溶活性的沙蚕类金属蛋白酶(NVMP)，对于预防和治疗人类的血栓性疾病具有一定的药用价值。沙蚕体内含有的多种活性多肽，对于环节动物的食管具有较强的收缩作用，有望成为开发新型胃动力药物的原料。在食品工业，东南亚等地区人们食用沙蚕的历史悠久，而且这种饮食文化逐渐被北方的人群接受。另外，与沙蚕相关的保健品，也在国内外保健品市场上暂露头角。

[0005] 沙蚕目前市场售价高达 100-120 元 /kg，其丰富的营养价值和潜在的巨大经济价值已被水产养殖界所认识。随着市场供求关系的变化，大量野生沙蚕的采补必将导致该资源的减少甚至枯竭，而进行双齿围沙蚕苗种人工繁育，开展规模化养殖业已成为产业发展的必然趋势，国外很早就开始了多毛类沙蚕的人工养殖，包括英国、日本和澳大利亚等多个国家，也取得了一定的进展。国内各大科研院所也十分重视对该品种的养殖开发，随着双齿围沙蚕人工育苗技术的开发成功，对改变目前养殖品种结构，调整供需关系，刺激多毛类养殖发展起到积极作用。开展双齿围沙蚕规模化养殖，对促进养殖结构调整、增加渔民收入和海水养殖业可持续发展具有重要意义。

[0006] 双齿围沙蚕，作为东南亚地区的广布多毛类，以其较高的经济及生态价值，备受养殖业界的青睐，其在我国沿海各地均有分布，其中北方地区(主要山东河口、东营、潍坊等地)个体饱满、肌肉粗壮，在国际海钓市场更受欢迎，商品价值高于南方等地的个体。此外双齿围沙蚕作为我国主要的经济多毛类，具有很高的生态价值，不仅可以做为海钓鱼饵、其他经济海洋动物的繁殖和生长的中(例如利用沙蚕对虾蟹类、鱼类进行促熟)，在医药、保健品等行业也具有较大潜力，比如在医药方面，沙蚕类血液中的血红蛋白与人类的极为相像，其血质也非常适合保存和注射。沙蚕血液不存在排斥反应，已经作为人造血浆的开发最为热门的首选，其动物实验中获得了重大的突破，临床试验结果亦非常令人满意。目前，人造血液开发已成为世界各国的重要课题，因为开发成功后不仅会缓解医院血库供应紧张的局面，而且能预防因血源污染而发生的各种传染病，对大规模自然灾害发生时的抢险救灾也具有重要意义；再比如沙蚕类所具有纤溶活性的沙蚕类金属蛋白酶(NVMP)，对于预防和治

疗人类的血栓性疾病具有一定的药用价值。沙蚕体内含有的多种活性多肽，对于环节动物的食管具有较强的收缩作用，有望成为开发新型胃动力药物的原料。在食品工业，东南亚等地区人们食用沙蚕的历史悠久，而且这种饮食文化逐渐被北方的人群接受；另外，与沙蚕相关的保健品，也在国内外保健品市场上暂露头角。双齿围沙蚕养殖过程中具有病害少、生长速度快、对温度、盐度要求不高的优点，且肉质鲜美、经济价值高；在我国，有关双齿围沙蚕的研究，除一些分类学、养殖学的零星报道外，其他学科的研究几乎处于空白，目前行业内正在对规模化人工养殖双齿围沙蚕的工艺进行探讨，现有的工艺多是通过捞取野生的异沙蚕体进行人工繁育，但是此方法具有很多弊端：包括不可控强，很难大量获得、运输至育苗车间时间长，导致部分个体流产或者死亡，受精率和繁殖力大大降低，对于沙蚕规模化养殖安排生产、大规模进行苗种培育来说也是非常困难之事。因此目前业内还没有形成一套完整且行之有效的规模化养殖双齿围沙蚕的工艺，严重阻碍了双齿围沙蚕的规模化养殖事业的发展。

发明内容

[0007] 针对现有技术中存在以上问题，本发明提供一种适用于大规模、大范围人工繁养双齿围沙蚕的工艺。

[0008] 本发明的技术方案通过人工蓄养亲蚕并培育至性成熟，并通过潮汐模拟来控制繁殖等方法来实现，具体包括以下步骤：

[0009] 1）亲蚕选择

[0010] 在沙蚕采收过程挑选体格肥硕、色泽红润、健康无病的沙蚕成体做为亲蚕，亲蚕的个体规格为 15-25cm，平均体重在 3g / 条以上；

[0011] 2）亲蚕培育

[0012] 在秋季将挑选的亲蚕投放到室内水泥池，亲蚕的加入量按照以下标准确定：按照每日正常进排水后，根据每池泥土表面沙蚕不超过 20 条为标准来确定池子亲蚕的饱和状态；所述的室内水泥池中添加户外土池中已经养殖过双齿围沙蚕的泥沙或新翻耕泥土作为底质，厚度在 30cm 以上；室内水泥池一角设置有排水孔，蓄养前用过滤海水浸泡 48h 以上；

[0013] 3）亲蚕日常管理

[0014] 秋季室内水泥池每天中午进自然海水超过泥土 30cm 以上，停止进水，维持 2h 后，排干海水；傍晚每个室内水泥池投喂虾饵料；冬季在自然水温达到 10℃时，改为 3 天投喂一次；在自然水温达到 5℃时一次性添加 30cm 以上海水过冬；来年春季（3 月）后恢复和秋季同样的日常管理；

[0015] 4）人工调控繁殖

[0016] 在夏季可发现成熟的异沙蚕体在进水后漂浮于水面，如不需要进行生产，迅速将水排掉，仅过水 15min；此后，每日仅过水一次，时间在 15min 以内，使水泥池形不成水面；如果有空余的水泥池，可以将变态成熟的异沙蚕体捞取放入到新的水泥池中，集中管理；若需要大量亲蚕繁殖时，恢复进水，维持水体 30cm，在 1h 内游动的异沙蚕体为成熟度较好的个体，捞取后放入沙蚕盘，薄海绵铺底，用于吸水，达到生产需要数量后，迅速进行人工繁育；

[0017] 5）人工自然授精方法

[0018] 用淡水冲洗异沙蚕体表面的泥土后，分别挑选雌雄异沙蚕体，以雌雄比为 3:1 进

行人为的自然受精，具体为将亲蚕同时放入可漂浮的漏水塑料筐，3h 后筛绢收取受精卵后，放入锥形桶内孵化，孵化密度为 10 粒 /ml ；水温控制在 25 度，连续充气，经 3 天后孵化为早期的三刚节疣足幼虫，早期的三刚节疣足幼虫经 1 天发育至三刚节疣足幼虫晚期幼体后进行苗种培育 ；

[0019] 6）苗种培育

[0020] 三刚节疣足幼虫晚期幼体通过在室内水泥池高密度苗种培育或者直接投放入土池进行培育 ；

[0021] 三刚节疣足幼虫晚期幼体的室内水泥池高密度苗种培育过程为 ：在室内水泥池添加经过 300 目筛绢过滤的自然海水，添完后水深度为 50cm ；投放三刚节疣足幼虫晚期幼体 5 个 /ml，培育水温 20 度 ；投喂开口饵料，以酵母为主，发育至 4 刚节疣足幼体后饵料添加小球藻 ；同时逐渐加水至 100cm，随后饵料添加扁藻 ；当发育至六刚节，饵料添加底栖硅藻，及时观察发育情况，并根据密度及时分池进行培育 ；当总培育达到 30 天后，可陆续出苗 ；

[0022] 三刚节疣足幼虫晚期幼体直接投放入土池进行培育的过程为 ：土池用水泥砖块垒成，下铺设黑色塑料膜，土池四周高出塑料膜 80cm 以上 ；在进行苗种培育前，添加自然泥土 30-40cm，加海水浸泡后曝晒，并用生石灰消毒 ；提前 7 天进 300 目筛绢过滤海水 10cm，由自然海水中的藻种自然肥水 ；然后三刚节疣足幼虫的苗体直接投入到土池，静水培育 ；根据水色和沙蚕摄食情况，适量添加酵母，浓缩小球藻 ；保持温度在 18-20 度之间，15 天发育至六刚节疣足幼虫后，可少量缓慢地进行海水的排灌 ；然后经过 30-40 天发育至 50-70 刚节，体长在 1-2cm 之间，此时可用捞网捞取或直接排水收集苗种 ；

[0023] 7）养殖过程

[0024] 收集的苗种放置其他无苗土池中，进行播苗 ；分苗密度为 1000-1500 条 / 平米 ；播苗的土池在播苗前，都应该进行清整，清整的过程主要包括 ：翻耕整平，药物消毒 ；翻耕整平后要求厚度 30-40cm，翻耕后滩面耙松、耙平，此过程在投苗前一个月完成 ；药物消毒是利用生石灰或漂白粉清塘，消毒后池内添加 200 目过滤海水，浸泡 2 天后排掉 ；

[0025] 投苗放养后，应每天进行海水的灌排，前期的两周在海水排空后进行鳗鱼粉料或对虾开口料的投喂，投喂方式为少投、勤投 ；而后随着沙蚕的发育，加大投喂饵料的粒径 ；在 45 天增加进行 0 号虾料的投喂，55 天开始增加投喂 1 号虾料，60 天时，停止 0 号虾料的投喂，增加 2 号虾料的投喂直到沙蚕达到商品规格（沙蚕的体长主要集中在 115mm-150mm 之间，体节数大都过百，在 140-170 之间，体长随体节数的增加而增加，并呈现出明显的变化趋势，体节的平均长度约为 0.71mm）；

[0026] 养殖期间，坚持每日巡回检查，同时采挖部分泥土，来测定沙蚕的密度、生长情况以及是否达到商品规格并预测采挖时机 ；在最后的育成阶段，部分沙蚕已达到商品规格，加大投喂量，每天投喂两次，同样海水的灌排也增加为两次，或者在中午进行排灌水，使得两次投料都在无水状态下进行 ；在夏季高温期，增加添加的海水至 40cm 以上并增加海水在土池内的时间，高密度的土池在高温期之前，进行一次采挖，降低养殖池沙蚕的密度 ；雨季来临前可采用提前采收。

[0027] 养殖期间进排海水需要用 60 目筛绢过滤除去蟹类、螺类、鱼类等敌害生物 ；夏季高温期要注意有害藻类的繁生，选择中午进行短时间的曝晒来杀死土池表层的有害藻类的繁生 ；

[0028] 8）采收过程

[0029] 采挖过程中，以采收大个体为主，尽量抓沙蚕的头部；当天采挖完毕的土池，马上进水。

[0030] 上述方案可进一步优选为：

[0031] 所述步骤 7）直接排水收集苗种的操作方法为：一次性排掉苗种培育过程的海水，在排水口安放 100 目的网箱来收集幼体；所述步骤 6）的收苗和步骤 7）播苗都是带水操作。

[0032] 所述步骤 6）苗种培育的土池最好为新建或上季沙蚕收获较为彻底的土池。

[0033] 所述步骤 7）的播苗选择在土池刚排水后且池底泥土经浸泡已经松软时。

[0034] 所述步骤 6）中用于自然肥水藻种为在池子底部形成灰褐色板块的底栖硅藻类或者在水体表现为浅绿色的绿藻种类。

[0035] 所述的室内水泥池为长 × 宽 × 深等于 8m×5m×1m 的水泥池，所述土池为长 × 宽等于 25m×4m 的长条形池子。

[0036] 本发明提供一种规模化人工繁养双齿围沙蚕的工艺，解决了双齿围沙蚕苗种供应量不足、苗种供应受季节限制等诸多问题，提高了沙蚕受精率、孵化率（均孵化率在 60% 左右）以及苗种成活率等关键技术，作为一种适于大面积规模化养殖双齿围沙蚕的工艺，为今后人工繁殖的开展提供质和量的保障；并且对于开展双齿围沙蚕规模化养殖，对促进养殖结构调整、增加渔民收入和海水养殖业可持续发展具有重要意义。

具体实施方式

[0037] 以下结合具体实施例对本发明做进一步的说明。

[0038] 一种双齿围沙蚕全人工繁养工艺，包括以下步骤：

[0039] 1）亲蚕选择

[0040] 在沙蚕采收过程挑选体格肥硕、色泽红润、健康无病的沙蚕成体做为亲蚕，亲蚕的个体规格为 15-25cm，平均体重在 3g / 条以上；主要在沙蚕采收过程中进行挑选，省去大量人力、物力。

[0041] 2）亲蚕培育

[0042] 在秋季将挑选的亲蚕投放到室内水泥池（规格为 8m×5m×1m 的立方米水体的长条形池子），亲蚕的加入量按照以下标准确定：按照每日正常进排水后，根据每池泥土表面沙蚕不超过 20 条为标准来确定池子亲蚕的饱和状态；每池大约蓄养沙蚕 50-75kg，根据采收情况以及沙蚕入土适应过程，每个室内水泥池分三天投入亲蚕；所述的室内水泥池中添加户外土池中已经养殖过双齿围沙蚕的泥沙或新翻耕泥土作为底质，厚度在 30cm 以上；室内水泥池一角设置有排水孔，蓄养前用过滤海水浸泡 48h 以上。

[0043] 3）亲蚕日常管理

[0044] 秋季室内水泥池每天中午进自然海水超过泥土 30cm 以上，停止进水，维持 2h 后，排干海水；在无水状态下，大量亲蚕会钻出泥土来觅食的情况下，说明亲蚕已经适应新环境，此时开始进行少量对虾 2 号料的投喂，傍晚每个室内水泥池投喂虾饵料虾饵料 0.5-1kg；冬季在自然水温达到 10℃时，沙蚕摄食量大幅度降低，改为 3 天投喂一次，在自然水温达到 5℃左右时，沙蚕几乎不摄食，一次性添加 30cm 以上海水过冬；至春季 3 月恢复和秋季同样的日常管理。

[0045] 4）人工调控繁殖

[0046] 4.1）抑制异沙蚕体繁殖方法：在夏季可发现成熟的异沙蚕体(从普通沙蚕到异沙蚕体是一个短暂迅速而不可逆的过程，由于沙蚕一生大部分时间都在泥土中生活，只有完成变态且在涨潮阶段，我们通过捞取才可以获得完全变态的异沙蚕体；在室内蓄养和培育亲蚕过程中，可以在无水状态下，很容易采捕部分处于成熟过程的沙蚕，并对其变态过程有一定的了解)在进水后漂浮于水面，如不需要进行生产，迅速将水排掉，仅过水 15min；此后，每日仅过水一次，时间在 15min 以内，使水泥池行不成水面；如果有空余的水泥池，可以将变态成熟的异沙蚕体捞取放入到新的水泥池中，集中管理。

[0047] 4.2）调控大量异沙蚕体繁殖方法

[0048] 当数量达到生产要求时，可以将异沙蚕体所在的水泥池加水，一次性捞取所有成熟的异沙蚕体，来进行生产性繁殖。若需要更大量亲蚕繁殖，可将所有的水泥池恢复进水，维持水体 30cm，尽量捞取在 1h 内游动的异沙蚕体，该时间段为成熟度较好的个体，用捞网捞取，放入沙蚕盘，薄海绵铺底，用于吸水，达到生产需要数量后，迅速排干池水，防止异沙蚕体受海水刺激，自然繁殖。

[0049] 5）人工自然授精方法

[0050] 用淡水冲洗异沙蚕体表面的泥土后，挑选雌雄分别放置于不同托盘中，以雌雄比为 3:1 进行人为的自然受精，即将亲蚕同时放入可漂浮的漏水塑料筐(直径 40cm)，密度不超过 100 条亲蚕为宜；沙蚕产卵量大，在 3h 后，大部分亲蚕已经完成繁殖后，用 300 目筛绢收取受精卵后，由于沙蚕卵为沉性，放入 1t 左右的锥形桶内孵化，孵化密度为 10 粒 /ml；水温控制在 25 度，连续充气，经 3 天后孵化为三刚节疣足幼虫，后进行苗种培育。

[0051] 在海水水质较差的地区，纤毛虫大量繁殖会导致胚胎死亡。经过滤的海水，利用有效氯为 8-10% 的次氯酸钠 150ppm 消毒 12h 以上，曝气 24h 消除余氯。海水经冷热交换器调至 25℃。孵化车间由空调进行温度调控，与水温同控制在 25℃。孵化期间不换水，经 3 天后孵化为三刚节疣足幼虫，集中收集进入到苗种培育阶段。

[0052] 双齿围沙蚕从卵膜内孵出后的胚胎称为三刚节疣足幼虫，根据发育形态变化特征，我们将三刚节疣足幼虫分为三刚节疣足幼虫早期和三刚节疣足幼虫晚期 2 个阶段。三刚节疣足幼虫早期：此时消化道隐约可见，但仍没有与外界相通。幼体头顶有 1 对触手突起，依靠纤毛在水中游动，尚不能进行摄食，依靠体内的卵黄物质以及油球提供能量，头部形成的色素带环开始断开、消退三刚节疣足幼虫早期经 1 天发育至 3 刚节疣足幼虫晚期，晚期最大的特点是色素带环继续消退，眼点明显，未分离。疣足上刚毛数量增多、变长，增加了幼体的爬行及游动能力。第 1 对触须与口前叶触手清晰可辨。

[0053] 6）苗种培育

[0054] 三刚节疣足幼虫晚期幼体通过在室内水泥池高密度苗种培育然后转入土池进行后续培育，也可以直接投放入土池进行培育；室内水泥池高密度苗种培育主要是通过添加酵母、小球藻、扁藻、硅藻等多种生物饵料进行早期的营养强化和培育，占用水体小，可以高密度培育沙蚕苗种，出苗量大，但是存在管理上耗费大量人力、室内空间缺乏等问题。三刚节幼体直接投放入新建的土池，土池经过翻耕、曝晒等消毒措施，提前进行肥水，节约了大量人力、物力，以及室内空间，但是不可控性强，很多土池苗种数量参差不齐，导致后期土池的培育过程需要进行补苗。

[0055] 室内水泥池高密度苗种具体培育过程为：在 40 方水体水泥池添加 50cm 经过 300 目筛绢过滤的自然海水，投放三刚节疣足幼虫晚期幼体 5 个 /ml，培育水温 20 度左右，随着气温的上升，逐渐增加。投喂开口饵料，以酵母为主，3 天后，发育至 4 刚节疣足幼体（此时纤毛轮消失、消化道完全开通，幼体开始摄食；与 3 刚节疣足幼虫相比，其卵黄物质消失大部分，为消化道的开通及摄食提供空间；新增加的体节位于尾部尾须之前，首先出现体节凹痕后，出现刚毛，在增加刚毛的同时，逐渐完善疣足的形态；此时疣足刚毛的发育已经无法达到 3 刚节幼体的长度，说明其为适应底栖生活而发生变化），摄食量增大，添加小球藻，此过程逐渐加水至 100cm，随后添加扁藻。发育至 6 刚节后，约 10 天，并添加底栖硅藻等活性饵料。及时观察发育情况，根据密度，及时分池进行培育，培育 30 天后，可陆续出苗，投入土池进行后续培育。

[0056] 三刚节幼体直接投放入土池进行培育的具体过程为：在实践中发现户外土池规格 100 平方米的长条形池子（4m×25m），是最为适合沙蚕日常管理和收获使用。土池用水泥砖块垒成，下铺设黑色塑料膜，以防止沙蚕钻土过深，不利于后期的采收。土池四周高出塑料膜 80cm 以上。在进行苗种培育前，添加自然泥土 30-40cm，加海水浸泡后曝晒，生石灰消毒。提前 7 天进 300 目筛绢过滤海水 10cm。由自然海水中的藻种自然肥水，池子底部形成灰褐色板块，为自然繁殖的底栖硅藻类，有的水体表现为浅绿色，为正常繁殖的绿藻种类。在 25 度孵化条件下，一般孵化 3-4 天，胚胎发育至三刚节疣足幼虫后期的苗种可直接进入到土池，静水培育；

[0057] 苗种培育土池最好为新建或上季沙蚕收获较为彻底的土池，以防止留有去年剩余沙蚕污染土质，导致苗种培育失败。由于沙蚕有蚕食的习性，尽量在同一个生产季节，避免同一土池，由于苗种稀少，重复二次播苗或补苗。

[0058] 根据水色和沙蚕摄食情况，适量添加酵母，浓缩小球藻。高温季节，一般不用额外添加。18-20 度之间，15 天发育至 6 刚节疣足幼虫，可少量缓慢地进行海水的排灌，此时幼虫已经钻入底泥生活。经过 30-40 天发育至 50-70 刚节，体长在 1-2cm 之间（酒精固定后测定），此时沙蚕苗种具有上浮游动的习性，可用捞网捞取，或直接排水收集苗种。收集的苗种放置其他无苗土池中，进行播苗。分苗密度为 1000-1500 条 / 平米。

[0059] 7）养殖过程

[0060] 40 天后，一次性排掉苗种培育过程的海水，在排水口安放 100 目的网箱来收集幼体，收集过程注意排放水的速率，防止速度过快，对幼体造成伤害，收苗和后期的播苗都是带水操作，降低沙蚕的损伤率。收集的苗种按照 1000-1500 条 / 平米的密度进行播苗，播苗选择在土池刚排水后，池底泥土经浸泡已经松软，利于沙蚕幼体的钻入。此后，生产进入到养殖环节。

[0061] 土池清整：播苗的土池无论是新建或者是养过沙蚕的老池子，在播苗前，都应该进行清整。清整的过程主要包括，翻耕整平，药物消毒等。翻耕整平，厚度要求 30-40cm 为宜翻耕后滩面耙松、耙平，此过程在投苗前一个月完成。药物消毒，主要利用生石灰或漂白粉清塘杀死敌害生物。消毒后，添加 200 目过滤海水浸泡 2 天后排掉，防止残留药物对苗种造成伤害。

[0062] 投苗放养后，应每天进行海水的灌排，海水在土池存留的时间要考虑季节、当日的天气、当日进行海水灌排的时间沙蚕个体的大小以及等诸多因素。排空后根据土池内沙蚕

数量的多少、发育情况，进行鳗鱼粉料或对虾开口料的投喂，投喂时间的长短以及数量的多少视沙蚕苗种的数量和发育进程而定。此阶段大概在 2 周时间。前期投喂以少投、勤投为宜，避免残饵造成池底污染，导致沙蚕苗种死亡。

[0063] 而后，随着沙蚕的发育，口径的增大以及摄食能力的增强，加大投喂饵料的粒径。在 45 天增加进行 0 号虾料的投喂，55 天开始增加投喂 1 号虾料，60 天时，停止 0 号虾料的投喂，增加 2 号虾料的投喂直到沙蚕达到商品规格。注意，每一种规格的具体时间要根据沙蚕的发育情况，一般都有混合投喂阶段，以便让小个体的沙蚕能够有足够的营养摄食，防止快速过度的饵料系列导致沙蚕大小分化严重，影响到后期的收获。

[0064] 日常管理：养殖过程中的管理，对于收获也十分关键。养殖期间，坚持每日巡回检查（一般与投饵及换水过程同时进行），主要观察水色、底质变化，沙蚕有无死亡个体，有无敌害生物存在。同时采挖部分泥土，来测定沙蚕的密度、生长情况，是否达到商品规格并预测采挖时机等。在最后的育成阶段，大概时间在孵化后 3 个月左右，部分沙蚕业已达到商品规格，加大投喂量，每天投喂两次，同样海水的灌排也增加为两次，或者在中午进行排灌水，使得两次投料都在无水状态下进行。在夏季高温期，增加添加的海水至 40cm 以上并增加海水在土池内的时间，目的为了避免高温导致土池温度过高，影响沙蚕的生长，同时注意不要导致局部缺氧造成沙蚕死亡，高密度的土池在高温期之前，进行一次采挖，降低养殖池沙蚕的密度。雨季的出现，导致海水盐度大大降低，严重影响沙蚕的生长。为避免雨季带来的影响，也采用提前采收，进行室内低温保存和暂养的方法。

[0065] 病害防治：由于沙蚕本身就属于杂食性，主要摄食浮游生物、有机碎屑、细菌等，沙蚕自身就可以清洁土池内的一些污染物，净化水质，每天进行的海水排灌又会对土池底质进行一次清洗，加上沙蚕自身翻耕土地的能力，使得整个养殖过程无病害发生。值得注意的是，进排水需要用 60 目筛绢过滤，防止一些蟹类、螺类、鱼类等敌害生物随着沙蚕的发育而成长为敌害，夏季高温期要注意有害藻类的繁生、可选择中午进行短时间的曝晒来杀死土池表层的有害藻类的繁生。

[0066] 8）采收过程

[0067] 沙蚕的采收，目前主要利用人力，由于河口地区为多泥底质，首先是利用长、宽都为 25cm 的三齿钉耙或四齿钉耙进行挖采，个人一天采收沙蚕大致在 15-20kg。

[0068] 采收的时间一般根据订单情况，有计划地进行，首先避开恶劣天气：如刮风、下雨等。由于土池规格为 25m×4m，一般几人合作，同时从一头开始采挖，很快就将一个土池采挖完毕。采挖过程中，以采收大个体为主，尽量抓沙蚕的头部，避免其身体断裂，造成损失。当天采挖完毕的土池，马上进水，使得存塘的其他小个体沙蚕能得以休养生息。

[0069] 经过实际生产验证，根据上述工艺步骤，当年秋季采收商品沙蚕的同时，开始了亲蚕的挑选，然后通过亲蚕苗种集中培育，在 26 个 40 方水泥池共蓄养近 1500kg 亲蚕用于繁殖生产，来年的夏季（7 月）日获得亲蚕近 2000 尾（其中 600 尾雌性），可获得优质受精卵达 4 亿粒，共获受精卵近 100 亿粒，孵化三刚节游毛幼虫 60 亿尾，均孵化率在 60% 左右；进入土池培育后，约 4 亿尾幼虫能最终培育为商品沙蚕，规格为 400 条 /kg，年收获沙蚕 1000 吨，获得了较高的经济效益。