

第三章 马氏珠母贝的人工育苗

人工育苗，即从亲贝的选择、蓄养、诱导排放精卵、受精、幼虫培育及采苗，均在室内并在人工控制下进行。

在珍珠养殖生产初期，主要靠采捕海区天然贝苗和成贝，但这些都满足不了生产的要求。1965年，马氏珠母贝人工育苗成功，为珍珠生产的发展打下了基础。目前，在广东省沿海建有几百座珍珠贝育苗场，育苗水体达30万 m^3 ，促进了珍珠生产的大发展。

一、人工育苗的基本设施

(一) 供水系统

包括抽水设备、沉淀池、过滤池、贮水池、调温设备及供水管道等。过滤池至少要有2个，建于贮水池下沿，池面和贮水池出水孔在同一水平面上，池高1.5~2m，长2m，宽1.5m，池内安装砂石过滤材料。过滤池砂层安装在过滤池底部，20cm处设置筛板，上面依次铺放碎石、粗沙、细沙和活性炭等，各层之间以胶丝网布分隔。过滤池的主要功能部分是细沙层和活性炭，细沙的大小应在0.1mm以下，粗沙和碎石则起支撑和缓流作用，池底有出水孔，与育苗池的管道接通(图5)。

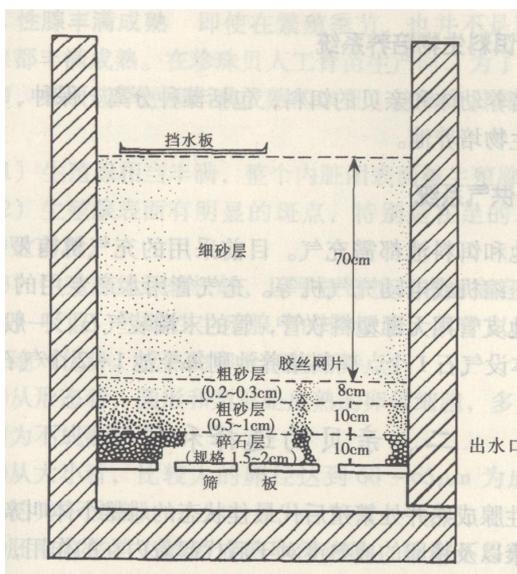


图5 过滤池砂层安装示意图

（二）育苗系统

包括亲贝蓄养池、催产孵化池和幼体培育池。育苗系统要求

通风良好而又能防风防雨，既有一定的光照强度而又有遮光设备的环境和条件。育苗池通常采用半埋式，既便于工作又可保持温度变化较小。育苗池一般长方形，深度 1.3~1.7m，池内设进水口，位于水池短边上方，池底应有 1%~2% 的坡度斜向排水口，排水口设于最低处。育苗池的大小视生产规模而定，一般每个池 20~30m³ 较为适宜。

建造供水系统、育苗系统的各种池子所用的水泥一定要慎重选择，避免用矿渣水泥，因矿渣水泥中含有多种重金属成分，会导致人工育苗的失败。而且在各种水池建好后要用水浸泡 2 个月以上，浸泡过程中每隔几天全部换水 1 次。在使用前，要用盐酸洒泼池壁和池底，中和其碱性，直到水池中的海水 pH 在 8.6 以下才能使用。

（三）饵料生物培养系统

用于培养幼体和亲贝的饵料，包括藻种分离、保种、扩种设备和饵料生物培养池。

（四）供气系统

育苗池和饵料池都需充气。目前采用的充气机有罗茨鼓风机、空气压缩机或电动充气机等。充气管用水产专用的 PVC 塑料管。下池支管用无毒塑料软管，管的末端装气石，一般育苗池每 2m³ 水体设气石 1 个，饵料培养池则每个池 1~2 个气石。

二、亲贝的选择和培育

达到性腺成熟并处繁殖后代最佳状态的雌雄个体叫亲贝。亲贝是否健康以及精卵的成熟度对于后代起着内在的作用，是育苗生产成败的重要一环，为保证幼苗生长发育良好并能获得优良种群的遗传性状，必须对亲贝进行严格的选择。亲

贝选择应符合以下几点：

1. 个体较大，壳高>壳长 一般生长比较快的珍珠贝个体都比较大。在同一批珍珠贝中，有 30%左右是生长比较快的，选择生长比较快的珍珠贝当亲贝，在它们的后代中生长比较快的珍珠贝也比较多。壳高>壳长的珍珠贝，一般壳宽隆起比较显著，可以植入较大的珠核，培育大珍珠。

2. 贝体强壮 其外观特征是贝体完整、无残缺，贝壳表面颜色较鲜明、放射线明显、鳞片生长旺盛、足丝发达、无病虫害。内部特征是鳃和外套膜边缘呈黑色。

3. 贝壳的珍珠层银白色 大部分人都喜爱银白色的珍珠，珍珠的颜色与手术贝、小片贝贝壳珍珠层的颜色有密切关系，珍珠层银白色的珍珠贝一般都会生产出银白色的珍珠。

4. 性腺丰满成熟 即使在繁殖季节，也并不是所有的珍珠贝性腺都丰满成熟。在珍珠贝人工育苗生产时，为了获得大量的受精卵，必须选择性腺丰满成熟的亲贝，这些亲贝具备下面几个特征：

(1) 生殖腺相当丰满，整个内脏团表面被生殖腺所包裹。

(2) 生殖腺表面有明显的斑点，特别是在足的基部，这些斑点中放射状。

(3) 生殖腺组织较松软，以平板针按其表面富有弹性。

(4) 吸取一些雌性生殖腺中的性细胞，其中以成熟的卵母细胞占绝对优势。

成熟的卵母细胞的特点：

①从形态看，圆形和梨形是成熟的卵母细胞，多角形或其他形态的为不成熟。

②从大小看，比较大的卵径达到 60~65 μm 为成熟卵母细胞，小的为不成熟。

③胚泡容易消失的为成熟卵母细胞，胚泡不易消失的为不成熟。

如果在 3~5 月育苗，应选择 2 龄半的年轻亲贝，因为这类贝的性腺发育快、成熟早，取得的第一批成熟精卵细胞，其受精率高，胚胎发育快，D 形幼虫活泼、

健壮、均匀无畸形。如在6月以后进行育苗，则应选用3~4龄的亲贝，这类贝性腺成熟较慢，经培育好能得到第一批成熟的精卵细胞。

值得注意的是，为避免亲贝近亲繁殖而导致后代品种退化、造成贝体小、抗病力弱、死亡率高等，雌雄亲贝应分别选自不同的海区，有条件的最好选用自然生长的野生原种亲贝。

若亲贝性腺发育成熟，则可直接从海区取回授精。如果还未成熟，则需在育苗前10~20天取回室内进行催熟培育。所谓催熟，即采用特殊的条件和方法，通过强化培育，促使性腺尚未成熟的亲贝达到可供催产繁殖的成熟亲贝的过程。具体做法是：将选好的亲贝清洗干净，立体吊养于0.2~1m³的水缸或水泥池中，密度为每m³150~200个，雌雄比例为3:1或5:2。连续充气，每天换水2次，换水前先吸底排污，每次换水量为1/3~1/2。饵料以扁藻为主，辅以硅藻，每天投饵3~4次，日投饵量为每毫升水体4万~5万个藻细胞。除了保证足够的饵料外，关键还在于水温的控制，控温范围由培育时间长短而定，每4~5天升高1~2℃。当温度升至27~28℃，必须特别注意水质新鲜，保持海水密度稳定、饵料充足，这是亲贝催熟的关键。要经常观察、检查生殖腺的成熟程度，若亲贝成熟，便可进行育苗生产。

三、诱导催产和人工授精

人工诱导法所获得的精卵成熟度高，培育的后代比较强健，且不需杀死亲贝。人工诱导有物理法、化学法以及异性产物刺激法等几种。物理方法有温度刺激、露空干燥、光照和温度结合（如太阳晒）、电流刺激和改变海水密度等；化学方法有改变海水pH、化学药品刺激（如氨水浸泡、氨水注射）等；异性产物刺激法用雄贝精液可刺激雌贝产卵，雄贝以卵海水刺激也容易排精。采用多种方法综合诱导比单一种刺激效果好。

目前，对马氏珠母贝人工诱导，主要采用温度结合氨海水浸泡刺激。做法是：

把亲贝阴干 2~3h，在海水中加氨水，使其成为 0.05%~0.07%的氨海水，用加热海水调节温度，让亲贝置于 29~30℃水温下浸泡 20~30min，加入较浓的扁藻液，待扁藻液变清后再换入常温海水，开始排放后，分别把雌、雄贝分开让其继续排放，排放结束移走亲贝。

若用人工诱导法不能达到目的，则采用解剖法。将性腺丰满、成熟度高的亲贝，用解剖刀切断闭壳肌，去掉右壳（注意不可伤及内脏团），剪去足丝、外套膜、鳃等部分使生殖腺裸露，用消毒脱脂棉擦去体液和海水，再用吸管吸取生殖细胞，精、卵子分别置于装有过滤海水的烧杯中。

受精前先在受精缸或水族箱中放好过滤海水，如果是解剖法吸取的精卵，还要配好氨海水，然后先将卵子倒入受精缸，过 5~10min 后倒入精液，充分搅拌让其受精。倒入精液和卵液时要用筛绢过滤，除去精、卵液中的组织碎块。氨海水浓度一般为 0.1%~0.7%，由于亲贝和海况不同，应根据现场情况确定。

如果是诱导排放的精卵，则不需配加氨水就可受精，受精的适宜水温为 26~30℃，最适水温为 27~29℃。受精适宜密度为 1.0175~1.0240g/cm³，最适密度为 1.020~1.024g/cm³，密度低于 1.0160g/cm³ 时受精困难。

雌、雄贝的搭配一般为 3:1 或 4:1，要防止精子过多产生不利影响，一般看到一个卵子周围有 2~4 个精子即可。

四、孵 化

从受精卵开始，经若干细胞期、桑椹期、囊胚期、原肠期、担轮期，进入直线较合幼虫期，这一阶段常称为“孵化”（图 6）。

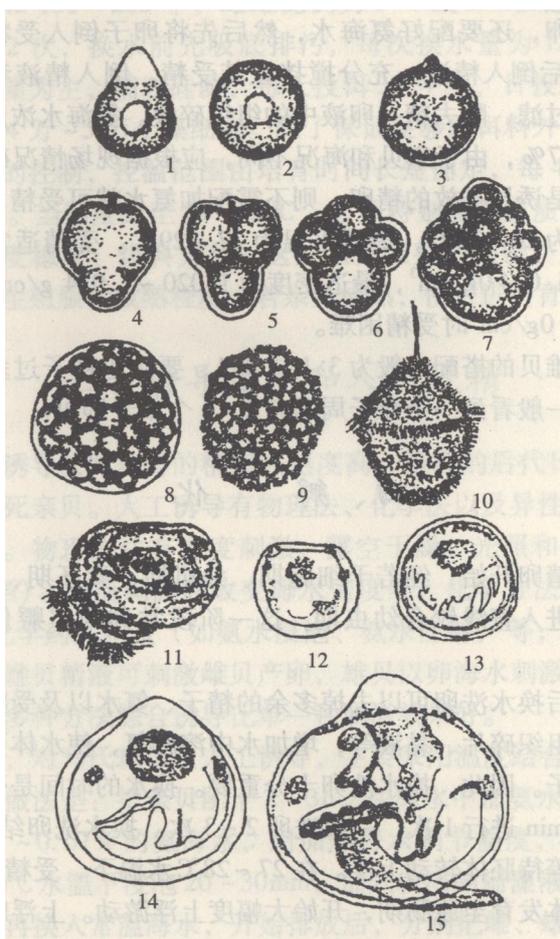


图6 马氏珠母贝的胚胎和幼虫发生

1. 未熟卵 2. 成熟卵 3. 受精卵 4. 极叶伸出 5. 2细胞期 6. 4细胞期 7. 16细胞期 8. 桑椹期 9. 囊胚期 10. 担轮幼虫期 11、12. D形幼虫期 13. 壳顶初期 14. 壳顶后期 15. 匍匐期 (广东省农林水科技组、境庄珍珠场, 1978)

受精后换水洗卵可以去掉多余的精子、氨水以及受精卵排出的废物、组织碎片、黏液等，增加水中溶解氧，使水体更新，淘汰劣质卵子。因此，换水洗卵十分重要。换水的时间是受精后每隔 30~50min 进行 1 次，一般洗卵 2~3 次。换水洗卵结束之后，让其静置等待胚体转动上浮。在 27~28℃ 水温下，受精后约 4~4.5h，胚体发育至原肠期，开始大幅度上浮游动。上浮时幼体先是呈线条状沿缸壁上升，然后逐渐扩大到整个水体，这时幼体如云雾蒸腾一样向水表层密集。

当幼体上浮密集到一定程度，就要将幼体收集起来暂养。幼体收集一次后，加入新鲜过滤海水，静置再等第二批幼体上浮，作第二次收集。幼体暂养的时间一般是 12h 左右，暂养的幼体密度以 60~100 个/ml 为宜。

五、育苗管理

(一) 分苗下池

经十几小时的暂养，幼体发育至直线铰合幼体期，就要分苗下池培育，直线铰合幼体也叫D形幼虫。分苗前先计算幼虫数量，放养密度按加满水体算，以2~3个/ml为宜，下池前，育苗池预先放好1/3左右的过滤海水，然后再把幼体移入。

(二) 添加和换水

幼虫下池后的3~4天内，每天添加一部分新鲜过滤海水，第3或4天加满，第4、5天开始换水。换水方法先排水后加水，也可以进、排同时进行。换水时间多在清晨，8:00~9:00以前结束。换水量随着幼体的生长发育逐渐增加，初期换水量约1/3，到壳顶中后期增至1/2，变态附着阶段达2/3或更多，完全附着后可以改用沉淀海水。

换水方法有多种，原来在育苗池底装设沙滤池换水的方法目前已很少用，因为下层幼虫容易被吸附在沙里，且时间长了也不能清理。现在一般采用塑料大漏斗或用聚乙烯水管，在水管壁上钻孔（孔径1cm左右），用筛绢包住大漏斗或聚乙烯水管换水器换水。选用筛绢要恰当，育苗前期可用JP-120型（孔径为49 μm ）或JP-100型（孔径60 μm ），而且要包2~3层，后期可用JP-95型（孔径63 μm ）或国际标准型号25#（孔径64 μm ）。换水时一定要检查出水，以不漏幼虫为宜。

(三) 投饵

投饵要注意适量，在D形幼体阶段必须少而精，所谓“精”是指食料生物生长繁殖旺盛、敌害生物少、浓度大，随着幼体的生长发育，投饵量逐渐增加。

关于食料种类，我国大多数用扁藻（*Platymonas* sp.）。此外，还使用盐藻（*Dunaliella* sp.）以及小硅藻（三角褐指藻 *Phaeodactylum triearnutum*）。湛江叉鞭藻（金藻 *Dtcrater zhanjiangensis*）作为早期幼虫饵料效果很好，前期

还可以投干酵母，每天每立方米水体投 0.3g。干酵母最好用小颗粒状的活性酵母经浸湿后用搅拌机打碎后投喂，在水体中分布均匀，幼虫容易摄食。投饵量见表 2。

表 2 马氏珠母贝幼体不同发育阶段的饵料量

| 发育阶段 | 每天投饵量 (个细胞/ml) | |
|-------|----------------|-----------|
| | 亚心形扁藻 | 湛江叉鞭藻 |
| D 形期 | 300~500 | 200~500 |
| 壳顶初期 | 500~1000 | 600~1000 |
| 壳顶中初期 | 1000~1500 | 600~1000 |
| 壳顶后期 | 1500~2000 | 600~1000 |
| 附着和幼苗 | 2000~3000 | 1000~3000 |
| 幼苗至收苗 | 3000~4000 | — |

此外，还可以用光合细菌 (Photosynthetic bacteria) 作为辅助饵料投喂。光合细菌营养价值高，粗蛋白含量 65.45%，粗脂肪 7.18%，含有丰富的叶酸和多种维生素、泛醌、类胡萝卜素以及氨基酸等。同时，光合细菌还可以去除氨氮和净化水质。光合细菌投喂量为 1 亿~2 亿/ml。光合细菌对抗生素较为敏感，因此，若投喂光合细菌，则育苗池中应禁止投放抗生素。

(四) 充气

马氏珠母贝的育苗季节正值南方炎热的夏季，水中溶解氧比较低，加上幼体的群集现象和静水培养，容易造成局部缺氧，必须用空气压缩机、鱼泵充气。它不仅使水池内溶解氧含量增加，而且可以使水体流动，因而使饵料生物和幼虫分布均匀，增加了摄食机会，增加了幼体的活力。同时，由于育苗池内好气菌大量繁殖，而抑制厌气细菌的活动，使育苗水体中减少了甲烷、硫化氢等有毒气体，改善了育苗水体的环境和条件，也可减少变态期池底幼体的死亡。

(五) 其他管理工作

水温对于幼体的生长发育影响极为明显，一般来说，在 26~30℃ 适温范围内，

水温越高，发育越快。适当的升温到 29℃，幼虫发育附着快；水温在 31℃ 以上较长时间，幼虫会沉底死亡；突然的冷空气侵袭致使水温降至 22℃ 时，幼虫也会发生下沉现象，持续时间稍长便会死亡。在换水时要注意温差的变化，进水水温与育苗池中原水温相差不能超过 2℃。

海水密度的变化直接影响胚体渗透压的平衡和幼虫的附着。马氏珠母贝胚胎发育的适宜密度范围为 1.0175~1.0240g/cm³，当密度在 1.0260g/cm³ 以上时，很难发育至胚胎后期，低密度海水对于胚胎后期发育影响极大。因此，在每天换水时要注意密度的变化，用水要求密度不低于 1.0160g/cm³。

六、大水体生产育苗的方法

近年来，由于南珠生产大发展，育苗规模很大，一般用大水体生产育苗，若育苗水体 300~800m³ 的大规模生产，用玻璃瓶、水族箱等进行人工授精或排放精卵就不能满足要求，而且操作也较麻烦，现一般采用以下方法。

按要求挑选好性腺成熟的亲贝后，先将贝壳表面清理干净，将雌、雄亲贝分别装于贝笼中，然后阴干 3~4h，再置于水族箱或大塑料盆中，投喂高浓度的饵料（扁藻、金藻或巴夫藻），不久水变清后，将亲贝连笼一起用高锰酸钾消毒，冲洗干净吊挂于产卵池（也是育苗池）中，连续充气。一般在傍晚或夜间，亲贝会大量排放精卵，要控制排放的精卵数量，特别是精子数量，及时将亲贝移到另一个池让其继续排放。

胚体发育至原肠期后开始上浮，此时可按育苗密度，以育苗池加满水体计算，每毫升 2~3 只幼虫为宜，分移到各个育苗池中，育苗池加水至 1/3，以后每天加水，其他管理工作按前所述。

七、附苗器的投放及附着后的管理工作

附苗器多使用塑料薄板、胶丝网布等。塑料薄板轻便、附苗多、附苗后易观察、收苗方便，在生产上已普遍使用。塑料薄板的颜色与贝苗的附着量有关，黑

色的附苗量最多，其次为红色，绿色再次之，黄色附苗量最少。先将塑料薄板剪成长方形或正方形，规格为 18cm×20cm、18cm×22cm 和 20cm×20cm 等，然后用胶丝绳穿连成串，根据苗池的深度，一般以 8~11 片穿连成一串，片与片之间间隔为 10~15cm，附苗器在使用前先浸泡 2~3 天，然后洗涤干净，用高锰酸钾消毒。

在条件适合情况下，幼虫经 20 天左右的培养可发育至成熟幼虫期，以后逐渐变态附着，必须适时投放附苗器。有 20%~30% 的幼虫出现色素点（眼点）时就开始投放附苗器，先投底层网布，后投水体垂下附苗器，也可以将成串的塑料薄板附苗器平铺于池底，待贝苗附着达一定数量时再钩起垂挂，这样更有利于贝苗附着。应根据幼虫密度掌握投放量，一般每立方水体投 100~150 片，在 2~3 天内分批投完，减弱光线对幼虫的变态附着有利，附苗阶段可适当遮光。

附苗后要加强管理，特别要保证饵料充足，每天每毫升水体应投扁藻 3000 个以上，此外可投些硅藻等，还要加大换水量，可改用沉淀海水，并保持环境的稳定。主要是水温和密度不能变化太大，以防幼苗脱落。

八、收 苗

贝苗附着后 20~30 天，个体达 2~3mm 就达到商品规格，便可收苗了。塑料板或胶丝网布上的苗用 0.02%~0.025% 氨海水浸泡 12~15min，贝苗会自动脱落，池壁、池底的贝苗可用海绵或软刷子刷下来。收起的贝苗要及时用沉淀海水洗干净，除去氨水及其他杂质，这样便可出售了，贝苗如果是留下自养的，收起后应装在网目为 1.2~1.5mm 的网布袋笼中，于当天吊放下海养殖。