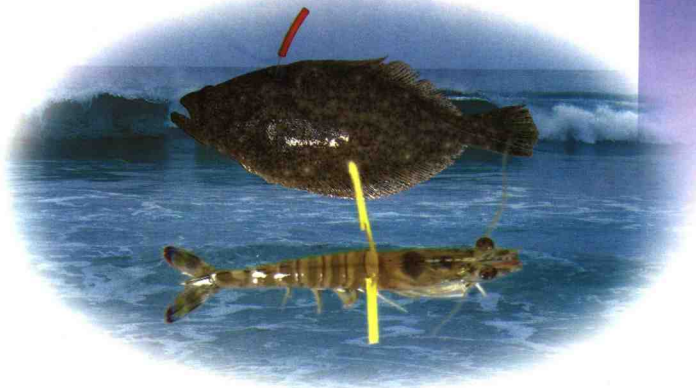


中日水产增殖技术开发合作项目 技术操作手册

牙鲆 ● 日本对虾 ● 生物饵料 ● PCR检查



中日水产增殖技术开发合作项目组
二〇〇三年三月

中日水产增殖技术开发合作项目 技术操作手册

牙鲆、日本对虾、
生物饵料、PCR 检查

全国水产技术推广总站日照良种示范基地
中日水产增殖技术开发项目组

前 言

“中日水产增殖技术开发合作项目”，是中国农业部渔业局和日本国农林水产省水产厅确定的国际合作项目。从 1998 年 9 月起，由农业部全国水产技术推广总站和社团法人日本栽培渔业协会在中国山东省日照市共同开始具体实施。该项目主要利用日本先进的栽培渔业技术，结合中国苗种培育的经验，以栽培渔业的启蒙和普及为主要目的，通过融合和改良，探索适合当地自然环境和条件的水产增殖技术。项目以牙鲆和日本对虾为主要研究对象种，在水产资源增殖的各环节，即亲体培养、采卵、苗种生产、中间培育、苗种放流和生物饵料的培养等，五年来，经中日双方专家携手合作、共同努力进行技术探索，获得了许多技术成果。项目定于 2003 年 3 月结束，为了使项目所获得的经验对今后的水产增殖事业发展有所帮助，对水产增殖工作者有所启发，我们对项目中实施的各项增殖技术工程的具体方法进行了总结，并组织力量编印了本手册。本书主要内容，是介绍合作项目在山东省日照市的特定自然环境条件和社会条件下进行开发的水产增殖技术，不能反映全国各地的实际情况，不能作为一成不变的操作规程。因此，敬请读者留意，需要根据自己所在地域的实际情况进行应用。

随着科学技术的进步，不仅仅是水产增殖技术，整个渔业技术领域都在日新月异，只有通过不断的实践和探索，才能升华为新技术。我们热切期望，本书有益于刚在中国落根的水产增殖技术的进一步发展。

编 者

二〇〇三年三月

目 录

第一章 牙鲆

第一节 亲鱼培养与采卵.....	1
第二节 苗种生产.....	6
第三节 中间培育.....	13
第四节 苗种放流.....	17

第二章 日本对虾

第一节 亲虾.....	19
第二节 苗种生产.....	21
第三节 中间培育.....	24
第四节 放流.....	26

第三章 生物饵料培养

第一节 小球藻.....	29
第二节 扁藻.....	34
第三节 轮虫.....	37

第四章 PCR 检查

第一节 PCR 检查原理.....	47
第二节 PCR 检查方法.....	51

第一章 牙鲆

第一节 亲鱼培养与采卵

一、亲鱼收购

1、坚持以捕捞的天然牙鲆作为亲鱼，是实施水产增殖必须的重要条件。

2、为了收购捕捞的天然成鱼，到渔港或暂养捕捞的天然成鱼的批发商处，按照下述标准挑选亲鱼：

(1) 挑选体重 1—3kg 的牙鲆；

(2) 不要挑选鳞片脱落的，鳍上或鱼体有伤、出血、发红的，眼球受伤或白浊的成鱼作为亲鱼；

(3) 不得挑选，有眼侧白化或无眼侧黑化的（人工养殖或放流的）。

3、把挑选好的亲鱼放入活鱼水箱（容量 0.5—1m³），在充氧气和空气（只有某一种也可以）状态下运到育苗场。

4、到达育苗场后，立即实施淡水浴（15 分钟）和呋喃西林药浴（10ppm，1 小时），然后，放入培育水池中。

5、在可能的条件下，放入亲鱼暂养池前，观察每尾鱼的口腔和鳃部是否有寄生虫。若发现寄生虫，要立即用镊子除去。不要把有寄生虫的牙鲆作为亲鱼使用。观察口腔和鳃部时，需要使用麻醉剂麻醉后操作。麻醉剂：一般用 2—苯氧基乙醇（2-phenoxyethanol）稀释至 100—150ppm 之后使用。

二、摄食驯化

1、亲鱼收购后立即开始摄食驯化（照片 I-1）。

2、使用的饵料为：头部较小、细长、易于吞食的新鲜小鱼（如沙丁鱼、面条鱼、鳮鱼稚鱼等）。若购买不到新鲜小鱼，使用冷冻小鱼时，应在投喂前预先解冻。

3、摄食驯化时，采用直接向牙鲆亲鱼嘴里插入小鱼，强制它摄食的方法（以下称强制投喂），每日进行 1—2 次。实施强制投喂时，要降低培育水池的水位，以方便工作人员进入水池内进行操作。因此，摄食驯化期间使用小型水池进行培养为佳。

4、每日反复实施强制投喂，天然亲鱼会逐渐主动地吞食插入嘴里的小鱼。当发现亲鱼主动摄食超过一星期后，应终止强制投喂，改换为普通



照片 I-1

投喂的方法（向培育水池投放小鱼，靠牙鲆亲鱼主动摄食的投喂方法）。

5、若改换为普通投喂方法后一星期，尚未见或少见亲鱼主动摄食，应再度进行强制投喂。经过反复多次实施强制投喂和普通投喂，一直到亲鱼在普通投喂条件下良好地摄食为止，驯化才告成功。

6、自强制投喂开始至亲鱼主动摄食，一般需要三至四个星期时间。

三、培养方法

1、在水池周围和上方安装遮光布（遮光率98%左右，下同），光照度调整为1,000lux以下。

2、应使用沙滤海水，并经紫外线杀菌装置处理后为佳。

3、采用流水进行海水交换，日换水率为200—500%。

4、亲鱼入池密度的上限为4kg/m³。

5、使用的饵料为新鲜小黄鱼、沙丁鱼、面条鱼、海泥鳅等小杂鱼。每次用2—3种小鱼，用复合维生素粘上后，每日投喂1次。若不能购买新鲜小鱼，也可投喂事先解冻的冷冻鱼。

6、日投喂量为亲鱼体重的1—2%，并按照培育水温 and 摄食状况进行调整。每天下午从亲鱼培养池中除去残饵，称量残饵量，计算和记录摄食量。每天记录摄食量，一个非常重要的步骤，目的是了解亲鱼的健康和活力。如果摄食量减少，预示着寄生虫症或细菌性疾病等的发生。

四、自然产卵和孵化

1、水池的光照度调整、使用的海水、亲鱼入池密度、饵料种类和投喂量等，可参照上述“三、培养方法”。

2、采用流水进行海水交换，换水率为200—400%。

3、春季培育水温达到13—15℃时开始自然产卵，20—22℃时结束。临近自然产卵时，自傍晚至黎明之间有亲鱼追尾活动，据此可以预测产卵开始的大致时间。

4、自然产出的卵（游离浮性卵），用设在水池中间的Φ50mm软管及设在采卵水槽（1×2m，水深1.5m）的采卵网，进行24小时集卵。

5、在亲鱼培养水池内安装充气管（图I-1）或环流板（图I-2，照片I-2），使培育水形成环流，卵逐渐集中在水池中间，易于采集。需要注意，培育水池内的采卵软管口部不要露出水面，为了高效集卵，把软管口部调整到离水面10—15cm深的位置为宜。

6、采卵网里的软管口部需要保持朝上的方向，以免收集的卵直接接触采卵网（照片I-3）。

7、一般每日1次，产卵量较多时每日2次，收回集中在采卵网里的卵。然后将洗干净的采卵网再放入采卵水槽内。

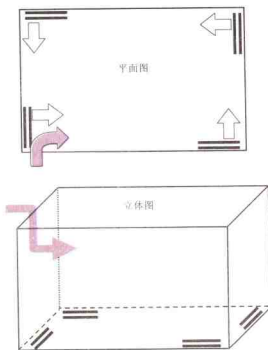
8、将收回的卵放入30—100升容量的水槽静置5—10分钟，进行浮卵和沉卵的分离。用细软管吸出分离的沉卵，计数。除去沉卵后对浮卵计数，并进行卵消毒。对沉卵

和浮卵计数时，受精卵数和未受精卵数同时计算。沉卵计数后，应及时脱水烧掉或作为湿垃圾处理。从病害防治的角度而言，不要把沉卵从排水沟扔掉。

9、使用 10—20 升容量的水桶进行卵消毒。消毒卵量为 5 万粒/升，充气的同时使用碘剂（有效碘浓度 25ppm）进行 10 分钟的消毒（表 I-1）。卵消毒必须在桑椹期进行，若在胚体期或桑椹期以前实施，会导致孵化率下降或初孵仔鱼体态异常率增加。

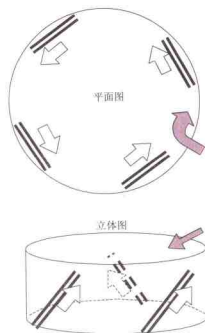
10、消毒后的受精卵，用网收回，使用沙滤水或紫外线杀菌处理的沙滤水洗涤，然后放入孵化槽。

11、孵化槽的入池密度为 200—300 万粒/ m^3 ，海水日换水量为 500%。在水池中间设排水网进行排水（照片 I-4），使用 1 个气石进行稍弱的充气。孵化水温为产卵水温 +1℃，加强水温管理，严防水温突变。每天进行排水网的洗涤，尽量排出水池底部积压



图里的双层线为充气管，白色箭头为充气方向，灰色箭头为加水方向。

图 I-1 方形水池的充气管安装和加水方法



图里的双层线为充气管，白色箭头为充气方向，灰色箭头为加水方向。

图 I-2 圆形水池的充气管安装和加水方法



照片 I-2



照片 I-3

的死卵等。

表 I-1 使用碘剂进行牙鲆卵消毒的试验结果 (1999年)

试验组	试验内容	孵化率 (%)
1	有效浓度 25ppm	85.7
2	有效浓度 50ppm	47.3
3	有效浓度 100ppm	3.4
4	无处理 (对照组)	80.9



照片 I-4

五、早期产卵

- 1、依靠控光和控温，可促使亲鱼提前产卵。
- 2、亲鱼培养和采卵方法与自然产卵基本相同。
- 3、控光：使用3—4个白炽灯（60W），每日开灯16小时。具体时间为：早上4—6点开灯，晚上8—10点关灯。苗种生产开始前90天开始控光。一般把白炽灯放在防水罩里使用，以免灯泡破碎和受潮短路等意外发生。
- 4、控温：苗种生产开始前60天开始，调整温度为15℃。需要注意，开始控温前的培育水温不得低于8℃，控温开始时按每天1℃的幅度升温，调整至15℃时维持水温。
- 5、确保得到足够的用于苗种生产的受精卵后，把培育水温按每天1℃的幅度降温至10℃，约一星期即停止产卵。自然水温回升至13—15℃时，会再度开始产卵。但此时的受精卵质量已经下降，一般不能再用于苗种生产。用这种卵进行苗种培育试验，可能出现较高的有眼侧色素异常率（即白化率）。因此，一般用于早期产卵的亲鱼群与自然水温产卵的亲鱼群需要分开培养。

六、人工授精

- 1、难以做到亲鱼的收购和培养，亲鱼不能自然产卵或者产卵量不足时，可以通过人工采卵和授精来确保卵量。
- 2、首先准备好已成熟的雌、雄亲鱼。挤压雌鱼腹部或用插管（向生殖孔插入细玻璃管抽取卵巢卵）确认是否有透明卵。挤压雄鱼腹部确认有无精液。
- 3、使用布头小心擦拭雌鱼生殖孔附近的海水，从尾部向头部挤压腹部，自生殖孔排出的卵放入容器。此时需要注意，不得向容器加进海水。
- 4、同样挤压雄鱼腹部，获得的精液在容器里与卵慎重进行搅拌。
- 5、卵和精液均匀后，向此容器加入沙滤水（尽可能使用紫外线杀菌处理的沙滤水）静置5分钟左右。

6、随后，用网收集受精卵，用沙滤水或紫外线杀菌处理的沙滤水认真洗涤，放入孵化槽。

7、受精卵发育为桑椹期时，用碘剂进行卵消毒后，再度放入孵化槽。

8、卵消毒和孵化管理，按照“自然产卵和孵化”方法进行。

9、人工授精操作前，要麻醉亲鱼，以方便操作，防止亲鱼受伤。

10、若在上述第2步过程中发现雌鱼腹部虽然膨胀，但是未能获得透明卵，可使用HCG（人绒毛膜促性腺激素）在生理盐水里溶解后，按照鱼体重1kg500IU向肌肉或腹腔内注射。注射HCG后过24小时即可挤卵，若未能获得透明卵，应再过24小时后（即注射HCG后过48小时）再挤压腹部。经过上述操作尚未获得透明卵的，可用同样剂量再度注射HCG，重复操作。

七、原虫症的防治

1、在夏季的高水温期，会发生寄生在牙鲆亲鱼和苗种的体表或鳃部的原虫（照片I-5/7），大量寄生引起牙鲆亲鱼和苗种的呼吸困难，在短暂的时间内会导致大量死亡。

2、对驱除此原虫，进行15分钟的淡水浴非常有效。为了预防原虫症，在易发生原虫症的地域，实施定期的淡水浴是不可缺少的措施。

3、淡水浴的实施间隔按照原虫症的发生频率不同有所不同。中日合作项目，对亲鱼和苗种每月1次定期进行淡水浴。特别在6—9月的高水温期，每2星期1次定期进行淡水浴。实施定期性淡水浴的同时，例行淡水浴后用呋喃西林（5ppm，1小时）药浴、换池或对水池进行彻底清洗和消毒。

4、据观察，原虫寄生在体表或鳃部时，导致亲鱼或苗种摄食量的急剧下降，有异常的游泳活动。因此，在了解每日摄食量的同时，认真观察其游动和活动情况，及早发现原虫症发生的征兆。若发现连续2、3天摄食量急剧下降并反复频繁游动，就有必要实施淡水浴，同时抽取亲鱼体表或鳃部的粘液，用显微镜观察，确认是否有原虫存在。若发现原虫，需要连续2天的淡水浴。若摄食量尚未恢复，过5天后再度实施连续2天的淡水浴，恢复摄食量以前，需要如此反复进行淡水浴。



照片I-5

附着在牙鲆鳃部的原虫。此照片显示已分裂成2-4细胞的原虫。使用显微镜观察时，呈现深灰色。



照片I-6

原虫的放大图象。50-100µm的椭圆形，不带有鞭毛、纤毛，无活动性。



照片I-7

已分裂的原虫。该原虫分裂增殖。在25℃的恒温箱内，过24小时分裂成2-4细胞。

第二节 苗种生产

一、生产准备

1、从病害防治的角度而言,各个水池要备有专用的器具(水桶、吸底器具、观察用烧杯等),标记水池编号,不得拿到其他水池使用。用后及时做好清洗,整理并放在固定场所保管,以方便使用。

2、使用次氯酸钙(有效氯含量60%)的水溶液(有效氯浓度50ppm)对水池和器具进行消毒。向水池底部、池壁、池沿和跳板泼洒,或者涂抹水溶液,泡透器具。用完的水溶液,必须用硫代硫酸钠中和后排掉。

3、水池内按照3—5 m²设置1个气石,保持培育水均匀流动。同时,在水池上方用拉绳固定气石,以免吸底时气石的移动(图1-3)。达全长10mm以后,设置充气管或环流板进行充气,在培育池内造成环流。

4、苗种生产工作开始前,需要检查以下问题,并及时、彻底进行处理和解决。

(1)育苗池等(培育池、生物饲料的营养强化池,下同)是否有漏水和龟裂,排除排水阀和排水管内的脏物。

(2)培育池的进水阀、排水阀和充气阀是否有泄漏和故障。

(3)升温用蒸汽阀是否有泄漏和故障。若使用自动控温系统,控温仪和开关阀的工作情况是否正常。

(4)营养强化升温用的加热棒和控温仪的工作情况是否正常。特别是加热棒类,必须测试升温情况,确认接头是否发热。

(5)排水用网的是否存在漏洞和破损。

(6)若使用紫外线杀菌装置,确认紫外线灯管的开关和灯管耐用时间。破损或已过期的,需要交换。

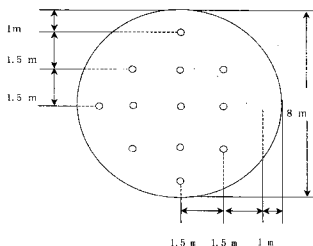


图1-3 50m²圆形水池内的气石配置

二、初孵仔鱼的入池

1、向育苗池内加入水池水体80%的沙滤水(或者紫外线杀菌处理的沙滤水,下同)。水温与孵化水温相同,或比孵化水温高1℃。

2、除去孵化槽底部的脏物，轻柔缓慢地搅拌孵化槽，用容量法进行初孵仔鱼的计数。

3、计数后，停止充气 5—10 分钟，将集中在水面的初孵仔鱼，用水桶静静地捞取，小心地移到培育池。每个培育池按照 2 万尾/m³ 的密度放入初孵仔鱼。需要注意，尽量避免孵化槽底的脏物和死卵混入培育池。

4、对留在孵化槽里的仔鱼再用容量法计数，差额为入池尾数。

5、初孵仔鱼放入培育池后，确认仔鱼在水池内均匀分散时，进行柱状取样，也可确认入池尾数。

6、所谓柱状取样，即使用 Φ40mm 的 PVC 管取样，从育苗池内任意设数个取样点，按 1 个点/m² 左右抽取培育水，进行仔鱼的计数，用容量法推算培育池中尾数。举例说明：使用 50m³ 水池，任意分割 4 区，对每个区的任意 10—15 个点的进行柱状抽取培育水样。计算每个区的仔鱼数，用 4 个区的平均密度乘培育水体量算出培育尾数。若算出各个区中最低密度和最高密度差别过大（1.5 倍以上），则需要重新进行取样计数。

7、入池的第二天再度实施培育尾数的计数。若培育尾数减少并少于入池尾数目标，需要追加入池。

三、加水、换水和排水

1、初孵仔鱼入池开始培育后的 5 天内（孵化后 5 天），仔鱼游动不活泼。若开始换水，会引起仔鱼附着于排水网导致死亡。为此，育苗池初期只加育苗水体 80% 的水量，孵化后的 5 天内仅添加小球藻和少量海水。孵化后第 6 天开始换水。

2、若在孵化后的 5 天内，培育水中的小球藻密度或轮虫密度急剧上升，或培育水中的 pH 值急剧下降，需要追加海水至水池实际容量，争取保持培育水环境的稳定。

3、在孵化后的 6—17 天，白天换水量为 30—80%/日，夜间不换水。孵化 18 天后开始投喂配合饲料时，换水量增加到 100—350%/日，全天换水（表 1-2）。

4、每日 1—2 次从培育池取出排水网，清洗。

表 1-2 牙鲆苗种生产的换水率和排水网目

孵化后天数 (天)	全长 (mm)	换水率 (%)	排水网目	备注
0~5	3.0~4.5			加 2%/天左右的水量
6~10	5.0~6.5	30	60 目	开始换水（只在白天）
11~13	6.8~7.8	50	40 目	
14~17	8~9.5	80	40 目	分池。由气石改为充气管。
18~20	10.0~11.0	100	30 目	开始投喂配合饲料。改为 24 小时的换水。
21~24	11.5~13.0	150	30 目	
25~28	13.5~15.0	200	24 目	着底。捞取游鱼苗进行分池。
29~34	15.5~18.0	250	24 目	
35~40	18.5~21.0	300	200 径(2mm)	
41~48	21.5~25.0	350	140 径(3mm)	出池，挑选

四、饵料系列和投喂量

1、使用的饵料为轮虫（L 型，投喂时期：开口至全长 15mm）、卤虫无节幼体（全长 7—24mm）和配合饲料（全长 9mm 至出池前），投喂量随着仔鱼生长及时进行调整（表 I-3/4）。表中轮虫投喂量是以 L 型轮虫为标准设定的，若使用 S 型轮虫，需要留意投喂量为 L 型的 2—3 倍。

2、投喂轮虫和卤虫无节幼体前，要进行营养强化和药浴。从营养强化池收获的轮虫或卤虫无节幼体用沙滤水认真洗涤。洗涤时使用 15—30 升容器，从营养强化池收获的轮虫或卤虫无节幼体，直接与收获网一起放在加满沙滤水的容器里，浸泡。收获网轻轻揉洗，沥水，反复 3 次揉洗后投喂。

3、参考表 I-3/4，投喂足够量的高活力轮虫。特别在全长 9—13mm，摄食轮虫量

表 I-3 牙鲆苗种生产的投喂表（50m³水池）

培育 天数	全长 (mm)	体重 (mg)	成活 尾数	培育 密度 (万尾/m ³)	小球藻 添加量 (m ³)	投喂量			配合饲 料粒径 (μm)	备注
						轮虫	卤虫	配合饲料		
1	2.8		100	2.00						
2			98.5	1.97						
3	3	0.2	97.0	1.94	1.0	0.5				轮虫投喂开始 (1/ml+0/ml) × 50m ³ >> 维持 3 个体/ml
4			95.6	1.91	1.0	0.5				
5	4	0.5	94.1	1.88	1.0	1.5				轮虫: (2/ml+1/ml) × 50m ³ >> 维持 5 个体以上/ml
6			92.7	1.85	1.0	1.5				
7	5	0.9	91.3	1.83	1.0	3.0				轮虫: (4/ml+2/ml) × 50m ³ >> 维持 5 个体以上/ml
8			90.0	1.80	1.0	3.0				
9	6	1.6	88.6	1.77	1.0	5.0				轮虫: (6/ml+4/ml) × 50m ³ >> 维持 5 个体以上/ml
10			87.3	1.75	1.0	5.0				
11			86.0	1.72	1.0	5.0				
12	7	2.6	84.7	1.69	1.0	5.1	0.7			轮虫: 300 个体 × 2/尾, 卤虫投喂开始: 40 个体/尾 × 2 次
13			83.4	1.67	1.0	5.0	0.7			
14	8	3.8	82.2	1.64	1.0	8.2	1.0			轮虫: 600 个体+400 个体/尾, 卤虫 60 个体/尾
15			80.9	1.62	1.0	8.1	1.0			分池至 3 个水池
16	9	5.5	79.7	0.53	3.0	12.0	1.6			轮虫: 1000 个体+500 个体/尾, 卤虫 100 个体/尾
17			78.5	0.52	3.0	11.8	1.5	200	250	配合饲料投喂开始, 鱼体重的 5%
18	10	7.5	77.3	0.52	3.0	15.5	2.3	200	~400	轮虫 1200 个体+800 个体/尾, 卤虫 150 个体/尾
19			76.2	0.51	3.0	15.2	2.3	200		
20	11	10.0	75.0	0.50	3.0	17.3	3.0	200		轮虫 1500 个体+800 个体/尾, 卤虫 200 个体/尾
21			73.9	0.49	3.0	17.0	2.9	200		
22	12	13.0	72.8	0.49	3.0	18.2	2.9	200		轮虫 1500 个体+1000 个体/尾, 卤虫 200 个体/尾
23			71.7	0.48	3.0	17.9	2.8	200		
24	13	16.5	70.6	0.47	3.0	17.7	2.8	260		轮虫 1500 个体+1000 个体/尾, 卤虫 200 个体/尾 × 2
25			69.6	0.46	3.0	17.4	2.7	260		
26	14	20.7	68.5	0.46	3.0	6.9	3.0	340		轮虫 1000 个体/尾, 卤虫 250 个体+200 个体/尾
27			67.5	0.45	3.0	6.8	3.0	340		
28	15	25.4	66.5	0.44	3.0	6.6	2.9	430	400	轮虫投喂结束, 卤虫 250 个体+200 个体/尾
29			65.5	0.44				430	~750	捞取浮游虫 (小型虫) 进行分池
30	16	30.9	64.2	0.43		3.1	330			卤虫 300 个体+200 个体/尾
31			62.9	0.42		3.1	330			
32	17	38.0	61.6	0.41		3.0	640			卤虫 300 个体+200 个体/尾
33			60.4	0.40		2.9	640			
34	18	44.1	58.0	0.39		2.2	740			卤虫 200 个体+200 个体/尾
35			55.7	0.37		2.1	740			
36	19	58.0	53.4	0.36		1.5	830			卤虫 150 个体+150 个体/尾
37			51.3	0.34		1.5	830		400	
38	20	60.5	49.3	0.33		1.4	940		~1000	卤虫 150 个体+150 个体/尾
39			47.3	0.32		1.4	940			
40	21	70.0	45.4	0.30		0.9	1000			卤虫 200 个体/尾
41			43.6	0.29		0.8	1000		750	
42	22	80.6	41.8	0.28		0.8	1210		~1000	卤虫 200 个体/尾
43			40.2	0.27		0.8	1210			
44	23	92.2	38.6	0.26		0.7	1170			卤虫 200 个体/尾
45			37.0	0.25		0.7	1170			
46	24	104.8	35.5	0.24		0.7	1240			卤虫投喂结束
47			34.1	0.23			1240			
48	25	118.5	32.7	0.22			1320			出池, 挑选

剧增的时期,以每尾仔鱼投喂 1,500—2,500 个体/口为标准。若此时期的投喂轮虫量不足,会导致着底前后(全长 13—16mm)的大量死亡。当全长 13mm 左右时,摄食轮虫的量会减少,因此,要及时注意残饵量,逐渐减少投喂量,全长 15mm 时终止投喂轮虫。

4、参考表 I-3/4,用高活力的卤虫,至全长 20mm 前投喂能够在 1 小时内吃光的量,2 次/口。为了判断投喂量是否适当,使用玻璃烧杯提取投喂后 30 分钟和 1 小时的培育水进行观察。若在投喂后 30 分钟的培育水中,没有发现卤虫无节幼体的残存,要增加投喂量。若在投喂后 1 小时的培育水中,发现卤虫无节幼体的残存,要减少投喂量。

表 I-4 牙鲆苗种生产的投喂时间表

孵化后 天数	全长 (mm)	投喂时间															
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	2.8																
2					▲								▲				
3	3				▲								▲				
4					▲								▲				
5	4				▲								▲				
6					▲								▲				
7	5				▲								▲				
8					▲								▲				
9	6	▲											▲				
10		▲											▲				
11		▲											▲				
12	7	▲				■							▲				
13		▲				■							▲				
14	8	▲				■							▲				
15		▲				■							▲				
16	9	▲				■							▲				
17		●	●	●	●	▲	■						▲				
18	10	●	●	●	●	▲	■						▲				
19		●	●	●	●	▲	■						▲				
20	11	●	●	●	●	▲	■						▲				
21		●	●	●	●	▲	■						▲				
22	12	●	●	●	●	▲	■						▲				
23		●	●	●	●	▲	■						▲				
24	13	●	●	●	●	▲	■						▲				
25		●	●	●	●	▲	■						▲				
26	14	●	●	●	●		■						▲				
27		●	●	●	●		■						▲				
28	15	●	●	●	●		■									●	
29		●	●	●	●		■									●	
30	16	●	●	●	●		■									●	
31		●	●	●	●		■									●	
32	17	●	●	●	●		■									●	
33		●	●	●	●		■									●	
34	18	●	●	●	●		■									●	
35		●	●	●	●		■									●	
36	19	●	●	●	●		■									●	
37		●	●	●	●		■									●	
38	20	●	●	●	●		■									●	
39		●	●	●	●		■									●	
40	21	●	●	●		●		●								●	
41		●	●	●		●		●		●						●	
42	22	●	●	●		●		●		●						●	
43		●	●	●		●		●		●						●	
44	23	●	●	●		●		●		●						●	
45		●	●	●		●		●		●						●	
46	24	●	●	●		●		●		●						●	
47		●	●	●		●		●		●						●	
48	25	●	●	●		●		●		●						●	

▲: 轮虫 ▲: 只在没有轮虫残饵时投喂

■: 卤虫 ●: 配合饲料

5、投喂轮虫和卤虫无节幼体前，需要进行营养强化。营养强化时间和强化剂的添加浓度，需要按照营养强化剂使用说明的标准和具体条件，认真进行强化。营养强化中的轮虫密度为 300—600 个体/ml，卤虫密度为 80—150 个体/ml。营养强化中耗氧量较多，需要保持较大的充气量。充气量不足，会引起营养强化中的轮虫和卤虫无节幼体的死亡、活力下降和吸取营养量的下降。另外，为了防除肠道白浊症和腹水症，投喂前 2 小时向营养强化池内添加呋喃西林（轮虫：5ppm，卤虫无节幼体：10ppm）进行药浴消毒。

6、自全长 10mm 以后开始投喂配合饲料。参考表 I -3/4。在投喂开始后的 1 星期内，每天（早上至中午）在投喂生物饵料之前分 4—5 次投喂。驯化好摄食后，下午也要投喂配合饲料。

五、培育管理

1、为了判断饵料投喂量是否适当和把握死亡情况，及时把握培育尾数信息非常关键。全长 10mm 前，可以在夜间实施柱状取样，推算培育尾数（推算方法见二之 6）。

2、孵化 4—5 天后开始实施 1—2 次/日吸底。使用吸底器具（照片 I -8），需要注意不得使沉淀物漂上来。特别在水池中央、排水网、气石周围容易积压沉淀物，要认真吸底。通过吸底往外排出的死鱼用网收集，每天进行计数和记录。为了觉察病害发生和培育环境的突变，了解每日的死鱼数是非常重要的指标。若死鱼数量增加达前一天的 2 倍以上，说明培育池里出现了某些意外问题。此时，需要加强培育水质、苗种活力、摄食情况的观察，及早搞清问题的原因所在，及时采取应对措施。另外，在全长 13—15mm 的着底期，吸底工作会将部分仔鱼往外排出，要收回这些仔鱼，放入 30—100 升容器中进行呋喃西林药浴（5ppm，30 分钟），然后，放回到培育池中。



照片 I -8

3、每天要做 1—2 次测量或观察的事情如下：

- (1) 培育水的水温，pH 值，溶解氧；
- (2) 培育水中的小球藻密度和轮虫密度；
- (3) 肉眼观察苗种摄食情况和活力，在培育水池内的分布情况；
- (4) 通过吸底收回的死鱼尾数，脏物的量及气味；
- (5) 排水网的脏污情况和培育池壁的脏污情况；
- (6) 培育水面的气泡和水中的脏物的量；
- (7) 卤虫无节幼体和配合饲料的残饵量；
- (8) 用显微镜观察仔鱼消化管内容物情况。

六、分池

1、仔鱼生长至全长 8—9mm 时，在夜间用 Φ 50mm 软管进行分池。

- 2、分池后的密度，按照水池底面积以 0.6 万尾/m² 为标准调整。
- 3、分池的第二天夜间，用柱状取样确认原水池和分池后的水池的培育尾数。若未到培育密度的标准数，在夜间再度进行分池，调整到适当密度。
- 4、全长 15mm 时，使用抄网捞取水面上浮游的小型鱼进行分池。

七、出池和挑选

- 1、超过全长 20mm 时，在培育池内出现苗种规格大小分化，引起残食和相互斗咬的问题，导致死亡和病害的发生。为此，需出池培育中的苗种，进行大小分选。
- 2、首先降低培育池水位，从排水阀往外排出苗种，用出池专用网收集。
- 3、收集的苗种，用重量法计数，使用挑选器挑选后放入育苗池。
- 4、用重量法的计数，每次的计量限于 200—300g 范围。将出池开始时、中途和结束前的苗种，分别测量重量，计算每尾的平均重量。

5、挑选时，使用 90 径（网目 5×5mm）的尼龙网，或 70 径（网目 7×7mm）的尼龙网，或塑料网（网目 8×11mm）。90 径（网目 5×5mm）用于分选规格为全长 24mm，70 径（网目 7×7mm）用于分选规格为全长 31mm，塑料网（网目 8×11mm）用于分选规格为全长 50mm 的苗种（图 1-4/6）。

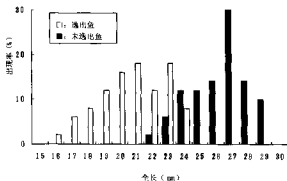


图 1-4 使用尼龙网（网目 5×5mm）挑选的牙鲈苗种的全长组成

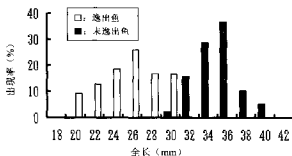


图 1-5 使用尼龙网（网目 7×7mm）进行挑选的牙鲈苗种的全长组成

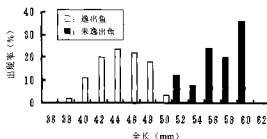


图 1-6 使用塑料网（网目 8×11mm）进行挑选的牙鲈苗种的全长组成

八、生长和死亡

1、仔鱼的生长受培育水温的影响，自孵化至着底大约需要 30 天、至全长 25mm 大约需要 50 天（图 1-7）。进行 3 天 1 次测量仔鱼的全长，了解生长量。生长量的信息，是判断投喂量是否适当的检验指标。

2、决定培育成败的大量死亡发生时期，分为 3 个大阶段。分别为活泼摄食轮虫的全长 7—9mm 阶段，着底开始至完成之间的 12—16mm 阶段和着底完成后的 18—21mm 阶段（表 I-5，图 I-8）。

3、已了解清楚，全长 7—9mm 时死亡的主要原因，是肠道细菌的异常繁殖引发的消化不良和摄食不良。用呋喃苯烯酸钠或呋喃西林的药浴（5ppm，1 小时）是比较有效对策。若采取措施稍为迟缓，就会导致大量死亡。为此，在此阶段，每日投喂轮虫 2 小时后，抽取 300—500 尾仔鱼，使用显微镜观察消化管。若发现有未摄食的仔鱼或消化管内有活轮虫的仔鱼占的比例高于 1%，就应立即采取措施。

4、全长 12—16mm 时死亡的主要原因，是在全长 9—12mm 时投喂的轮虫量不足造成的。因此，全长 9—12mm 时投喂的轮虫量，对 1 尾牙解仔鱼投喂 1,500—2,500 个体，能够有效地避免死亡。

5、全长 18—21mm 时死亡的主要原因，是培育苗种之间的生长差异引发残食或相互斗咬的问题。因此，及时进行规格挑选，减少鱼体之间的生长差异是比较有效的对策。

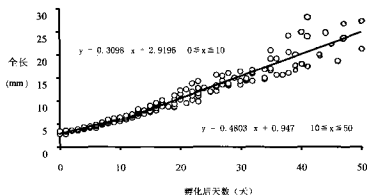


图 I-7 牙解苗种培育的孵化天数和全长的关系

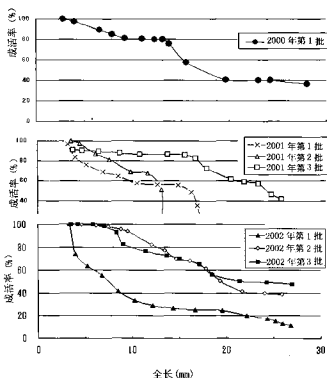


图 I-8 牙解苗种生产的成活率变化（2000-2002 年）

表 1-5 牙鲆苗种生产的主要死亡时期和对策

死亡时期 (全长)	死亡时的现象	推测的原因	对策	效果*
3~4mm	刚入池时的死亡	初孵仔鱼的质量 入池操作上的问题	无(再度入池) 同上	
7~9mm	仔鱼膜的剥离,在体表形成增生细胞=表皮增生症	疱疹病毒	同上	
"	摄食不良个体的增多,消化管内的细菌增殖	细菌等	呋喃西林 5ppm, 1小时	○
9~13mm	摄食不良个体的增多,消化管内的白浊=肠道白浊症	弧菌属细菌	呋喃西林 5ppm, 1小时×3天	×~△
12~16mm	摄食不良个体的增多,生长停顿,体色黑化	轮虫不足	全长 9~12mm 时 增加轮虫投喂量	○
"	摄食不良个体的增多,消化管内的细菌增殖	细菌等	呋喃西林 5ppm, 1小时	○
"	培育水里的粘液物质增多, 摄食不良个体的增多	细菌等	彻底实施吸底, 增加换水率 清洗排水网, 添加小球藻 终止投喂	×~△ " "
16mm~出池	小型个体的死亡,鱼鳍受伤	残食,相互咬	挑选,呋喃西林 5ppm, 1小时	△~○

* ○:有效果, △:有一定效果, ×:无效果

第三节 中间培育

一、培育方法

(一) 培育密度和挑选

1、培育密度的标准分别为:全长 3cm 时 1,000 尾/m²、全长 5cm 时 500 尾/m²、全长 8cm 时 250 尾/m²。为了培育出健康的放流苗种,必须进行密度调整,维持适当的密度(表 1-6)。

2、生长至全长 5cm 时,可使用 8×11mm 的塑料网进行挑选(图 1-6)。以后,随着生长,只能靠肉眼进行手工挑选。

3、进行挑选、分池或换池时,需要注意充气或充氧,保持水中充足的溶氧。

4、进行挑选、分池或换池之后,必须进行呋喃西林(5ppm)药浴,防止细菌感染。

(二) 投喂量和生长

1、全长 5cm 前为每星期 2 次、全长 5cm 以后每星期 1 次测量全长和体重。根据测

表 1-6 牙鲆中间培育试验时,不同规格的入池密度、换水率和投喂量的指标

全长 (cm)	密度 (尾/m ²)	换水率/日 (%)	按照鱼体重的投喂率/日 (%)
3	1,000	400~500	4.0~5.0
5	500	500~600	2.5~4.0
8	250	600~800	1.5~2.5
10	125	800	1.5~2.0
12	80	800	1.5
15	50	800~1,000	1.0~1.5