

日本牙鲆苗种生产技术的现状

孙 光

(山东省海水养殖研究所)

七十年代初,日本就把牙鲆作为栽培渔业
的鱼种正式进行苗种生产^[2]。近年来,日本的
牙鲆苗种生产技术不断提高,苗种生产量逐年
增多,1984年全国生产牙鲆苗种的县达27个,
生产放流和养殖用苗种总计1375万尾^[1]。

笔者于1986年4月—1987年3月赴日本
研修海水鱼类增殖技术,本文仅就日本牙鲆
苗种生产的情况作一综述。

一、苗种生产技术

(一) 亲鱼和产卵

亲鱼分天然亲鱼和人工苗种养成的亲鱼
(最近以后者为多,养成方式有陆上水槽养成和
海上网箱养成),后者在产卵期移到陆上水槽饲
育。可用作亲鱼的个体规格是:雌鱼体长40
cm以上,雄鱼30cm以上;体重600g以上。天
然亲鱼的年龄为雌鱼3龄,雄鱼4龄;人工养成
亲鱼雌鱼年龄为2龄,雄鱼年龄为3龄。目前
一般都用产卵量大的大型鱼(4龄以上)。但高
龄鱼卵质较差,人工养成鱼应顺次更新牙。雌
雄难以从外观分辨,在产卵期可压迫腹部,观察
生殖孔进行判别,生殖孔红而圆者为雌,细长而
不红者为雄^[2]。牙鲆能多次产卵,产卵期长达
2个月以上;45cm长的亲鱼产卵量为400万
粒以上,每次产卵30万粒以上。雌雄比例以
雄多为宜。水槽内饲养的亲鱼产卵期水温为
11—23℃,产卵盛期水温13—18℃^[2]。

牙鲆苗种生产与真鲷育苗时间重叠,产生
争设备的问题,养殖业希望提供早期苗种,以便
早期养成,提前出售。秋季水温下降快的沿海
地区,业主要求提前采卵育苗,以便及早放流大
规格苗种。最近许多地方采取加温、光调节及

投喂激素的办法进行促熟。在冬季加温(10—
14℃)饲养亲鱼,产卵期可较天然鱼提前2个月
以上^[2,7],尤其在水温低(7℃以下)的沿海地区,
在采卵前加温饲养亲鱼,可促其早期成熟。光
调节是采取长日处理的方法,从日落后到晚上
9—12点用荧光灯照明(设于池面上方0.4—1m
处,水深1—2m,水面照度30—700Lux),连续
照射1—2个月,并加强饵料营养(添加维生素
E等),可促其提前2—3个月以上产卵^[2,6]。此
时在池上设置遮光幕,避免阳光直射,并将注水
管浸入池水中,以消除噪音,尽量保持安静的环
境。经过几年连续长日处理表明,牙鲆从开始
照明到开始产卵的天数呈逐年缩短的趋向。由
于加温成本高,故在水温适宜的沿海地区对亲
鱼进行长日处理为宜,若采取长日处理和加温
相结合的方法,效果会更好。投喂促性腺激素
的办法,目前已几乎不用。

(二) 卵的收集及运输

牙鲆卵为分离浮性卵。牙鲆在水槽内自然
产卵时,要在饲养槽外的集卵槽张挂集卵网箱,
用溢流排水法集卵,接着洗卵、清除杂物并进行
选别。鱼卵静置5—10分钟后,浅黄色的死卵
和劣质卵便沉到底部,用虹吸法清除之。也可
将卵放入海水盐度调为23—26‰的小水槽中
进行选别,然后,用容量法或湿重法(1300—
1600粒/g计数浮上卵)。

集卵时期以开始产卵后5—7日的产卵盛
期为宜,此时受精、孵化率高。采卵时间最好选
在产卵后2—3个小时内^[2],此时大部分卵可以
回收,而且可防止溢流水长时间冲搅对卵造成
的不良影响。有的地方为此而在采卵期减少流
水量。

目前,有些育苗单位从别处输送受精卵。其方法是:在塑料袋(50×70cm)中装入60—70%海水(约15L),再装入卵20—30万粒,并充氧气。为防止水温上升,通常在袋的周围放置冰块或其它保冷材料,或将塑料袋放入降温器内。运输工具多为汽车,有时也用船,火车或飞机。当天产的卵运输15—20个小时没问题,产卵后1—2天的卵应避免长时间运输,以防孵化死亡或造成畸形^[2]。

(三) 孵化

孵化容器有孵化网箱(直径40—90cm)。孵化槽(1m³的聚酯水槽),或直接在仔稚鱼饲养槽(10—56m³)中孵化。孵化密度分别为:10—60万粒/m³、30—60万粒/m³和1.5—4万粒/m³。用网箱或孵化槽孵化时,应及时将沉底卵虹吸清除。孵化过程中进行微流水、微充气。孵化适宜水温为14—19℃,以15℃左右最宜^[2]。此时,经50—60个小时孵化,孵化率高、畸形少。孵化仔鱼用容量法计数,有时也在将要孵化时即移入饲养池中,孵化率约为30—90%。

(四) 仔稚鱼饲养

牙鲆仔鱼具有由浮游期经变态而转入底栖生活的特性,因此变态前后的饲养方法也不同,分为前期饲养和后期饲养两个阶段。

1. 前期饲养 牙鲆前期饲养指从孵化仔鱼到变态结束沉底(约全长13mm)期间的饲养^[2]。此期间仔鱼营浮游生活,可用小型水槽高密度饲养。现有水槽以圆形和长方形为多,水深0.8—2m,大多1m左右。水槽容积3.75—200m³不等,各地因生产规模、饲养方法及设施现状而异。一般使用小型水槽时,多是高密度饲养,在变态结束前后进行分槽;使用大型水槽时,多饲养到全长20—30mm。考虑到孵化仔鱼数量的稳定,饲养环境及管理操作等,高密度饲养时以5—10m³为宜,大型水槽以40—50m³为宜。水槽多为室内水泥池,室外水槽则带顶棚盖,采光充足时设置遮光幕。

饲养使用过滤海水,开始时用静止水或微

流水,随仔鱼的生长而增大流量。静止水饲养一般为4—16天,日换水1/5—5/6。流水饲养时换水率为前半期0.3—1.0次/日,后半期1.1—3.5次/日。何时开始流水及换水率大小要由仔鱼的游泳能力、饵料的流失、水深及水质状况决定。饲养水温一般为12.3—20.9℃,对于水温低的沿海地区,进行加温饲养,适宜水温为15—22℃^[2]。高密度饲养时,隔2—3日用虹吸法清除池底脏物;低密度时,整个前期饲养期间吸污1—3次。仔鱼饲养密度一般为0.9—13.4万尾/m³;高密度时3.8—13.4万尾/m³;不分槽而一直饲养至每尾20—30mm时,一般为1—2.9万尾/m³。据认为,前者以7—9万尾/m³(成活率50—95%)、后者以1万尾/m³左右(成活率70%以上)为宜。

牙鲆育苗的饵料系列与真鲷相似,标准系列为褶皱臂尾轮虫(以下简称轮虫)→卤虫无节幼体(以下简称卤虫)。天然浮游动物(以下简称浮游动物)、淡水枝角类→鱼虾贝类肉糜。近来,许多地方用配合饵料代替肉糜或部分卤虫。前期饲养主要投喂轮虫和卤虫,辅以浮游动物、糠虾肉糜和配合饵料等。投饵量及方法因地而异,目前在投喂轮虫和卤虫等生物饵料时,多以投饵密度为准。

一般仔鱼孵化后2—3日开始用轮虫投喂,到沉底期结束。投饵密度为2.6—28个/ml,随仔鱼生长而逐渐加大(也有一直保持15个/ml的例子)。据认为,单独投喂轮虫时,投饵密度可保持2—5个/ml,日投饵1次;与卤虫并投时,可每日投2—3次,以下次投喂时几乎无残饵为准。需要注意的是轮虫和卤虫并存时,仔鱼只摄食卤虫,故轮虫要较卤虫提前30分钟以上投喂。在投喂轮虫的同时,大多又在饲养水中添加小球藻,可促进仔鱼生长,又可改善水质,提高成活率,对防止稚鱼发生体色异常也有一定效果。添加浓度为20—400万细胞/ml,其中,以20—50万细胞/ml为多^[3,4]。

卤虫投喂时间牙鲆为仔鱼孵化后12—57日,一般为15—40日。投喂密度为0.4—7个/

ml, 各地因流水量等而异。一般前期随牙鲆仔鱼生长而增大投饵量, 后期随多种饵料的并用而逐渐减少之。现认为, 在孵化后 15—40 日内, 每日投喂 2—3 次, 保持下次投饵时残饵 0.1—0.2 个/ml 为宜。投喂卤虫后, 牙鲆仔鱼生长和变态加快, 但长期单独投喂卤虫时, 由于所含维生素等微量营养素不足, 会造成仔稚鱼体弱, 有时死亡(长期投喂冷冻养成卤虫, 也是死亡原因之一)。而且在牙鲆育苗初期投喂卤虫会使色素异常鱼的出现率高。今后有必要开发其营养强化方法及代用饵料。

浮游动物作为轮虫和卤虫的辅助饵料, 可于内湾海域采集, 冬季采集后可冷冻保存, 到育苗期解冻投喂。日本栽培渔业协会还研制了移动式浮游动物采集装置。据研究, 早期投喂浮游动物是目前防除稚鱼体色异常的最有效办法^[1]。目前人们正在研究浮游动物体中所含促进仔鱼体色正常发育的有效因子, 以用于轮虫和卤虫的营养强化培养及开发新型配合饵料。此外, 人工培养的淡水枝角类(Moina)及过剩的真鲷、牙鲆等的孵化仔鱼和配合饵料等也被用作辅助饵料。由此逐渐而顺利地实现此后投喂鱼虾肉糜的饵料转换^[2]。

配合饵料用于前期饲养有不少问题, 如摄饵较差, 残饵多, 影响水质, 且仔鱼生长差、成活率低等。目前, 已有单位确立了轮虫→卤虫→配合饵料的简明饵料系列。首先要设法使仔鱼适应并摄食配合饵料, 一般在较长时间配合饵料与生物饵料并投, 同时采取清晨投喂生物饵料前投喂配合饵料的方法, 使仔鱼适应早期摄食配合饵料。最早有在孵化后第 8 日开始投喂配合饵料的, 投饵用手工撒投或用自动投饵机投喂, 其中人工投饵每日 4—6 次, 以无残饵为准。目前日本所用配合饵料一般是真鲷、香鱼或虹鳟育苗用初期微粒饲料(粒径 100—700 μ), 但据研究, 牙鲆仔稚鱼对饵料大小及形状的选择性较强, 而且体色异常与异形鱼的出现与饵料营养有关。因此, 今后应研究开发牙鲆育苗用配合饵料。

2. 后期饲养 牙鲆后期饲养一般指沉底后到全长 50mm 的饲养阶段^[2]。饲养方法有直接饲养和网箱饲养两种。

直接饲养是让牙鲆仔鱼直接变态沉到水底, 不需在水槽内张挂网箱的饲养方法。此法不必更换和洗刷网箱, 也可避免将仔稚鱼移入网箱时造成的不良影响。缺点是易沉积残饵, 污染水质, 且出池时费时间。

网箱饲养是将着底初期稚鱼(全长 12—13mm)或着底前仔鱼(全长 10—11mm), 移入张挂在水池中的网箱中饲养。此法单位面积生产量及成活率高, 不受饵料种类和投饵量的制约, 易于清除池底或网底污物, 便于出池。因此目前用此法者为多。在大量投喂鱼肉糜时, 一般 7 天左右换一次网箱, 投喂片状鱼肉糜时则 20 天左右换一次^[2]。网目一般 2—5mm, 随稚鱼的生长而加大。网箱的张挂有浮于水中和贴于池底、池壁两种, 前者可使沉积物与稚鱼分离, 后者可将稚鱼活动搅起的沉积物随流水排出。

后期饲养用水槽可因地制宜, 一般无牙鲆专用水槽。从便于管理操作而言, 据认为, 50m³左右的中型水槽适于牙鲆后期饲养。由于着底后牙鲆稚鱼游动减少, 水体立体利用率降低, 底面积的大小较水深更重要。一般认为水深 1m 左右即可。

后期饲养适宜水温为 18—25℃, 变态后的稚鱼对 10℃ 以下的低温适应能力差^[2]。饲养水的交换率因饵料种类、投饵量、排水方法及饲养方法而异。投喂生物饵料时, 为减少饵料流失, 白天减少注水量, 夜间则加大换水率, 平均 3—4 次/日。投喂碎鱼肉时, 流水量增至 5—13 次/日。

饲养密度随稚鱼的生长而降低, 一般全长 13—15mm 的沉底期稚鱼为 1 万尾/m² 左右, 全长 30mm 左右时为 1—2 千尾/m², 全长 23—25mm 以后的稚鱼相互残食现象严重, 不宜高密度饲养。

后期饲养的饵料有卤虫、养成卤虫, 浮游动物、猛水蚤、糠虾肉糜、淡水枝角类、过剩的真鲷

及牙鲆等的孵化仔鱼、鱼贝肉糜和配合饵料等,以鱼贝肉糜为主。一般随稚鱼的生长,由小型饵料改为大型饵料,由活性饵料转换为死饵料。为了顺利实现活性饵料和死饵料的转换,要在相当长一段时间内持续投喂卤虫等生物饵料。单独投喂某种饵料时,因营养不全,致使稚鱼生长差、成活率低,故大多是2—3种饵料并用。由于牙鲆稚鱼的摄饵先是从池底快速游起,摄食悬浮于水中的饵料后马上沉底,沉到池底的饵料难以被利用^[2]。因此,要投喂其喜食且大小适宜的饵料。

牙鲆稚鱼长至20—50mm时有互相残食现象^[2-4]。着底后的稚鱼先是由于活力差别而产生互咬现象,其后因体长差别,互相残食现象频繁发生;体长差越大,互相残食越严重。小型鱼受大型鱼的攻击,大多在近水面处游动,鳍受损伤,进而死亡。因此必须适时进行选别,将小型鱼和大型鱼隔离饲养,以提高成活率。为了减轻相互残食,还应避免高密度饲养,并足量投饵,增加投饵次数。

(五) 开发苗种生产新技术

牙鲆的雌鱼较雄鱼生长快,养殖一年两者体重可差200—300g^[10];养到1kg的上市规格,雌鱼用17个月左右,而雄鱼需30个月以上^[1]。故近年来,日本不少地方开展了雌性二倍体的研究。有的已能提供部分全雌苗种。其基本方法是用紫外线照射经过稀释的精子,破坏其染色体,然后人工授精,再将受精卵用冰水或加压处理,使染色体加倍,孵化后即可获得雌性二倍体^[9]。此外,三倍体苗种生产已获成功,牙鲆精液的冷冻保存技术也正在研究。

二、苗种的疾病和异常

(一) 疾病

牙鲆苗种的疾病主要有:传染性肠管白浊症、腹水症、腹部膨满症、连锁球菌症、滑走细菌症、弧菌病、白点病、粘液孢子虫症、饵料性疾病以及其它寄生虫病症等^[2,3]。前期饲养常见的是传染性肠管白浊症、腹水症和腹部膨满症,其

中传染性肠管白浊症发生于变态前期仔鱼,死亡率非常高。其症状为肠管白浊,腹部膨胀,消化管内充满饵料,进而腹部凹陷、死亡。患症仔鱼不摄饵,团聚于池壁或池角处、游泳不活泼。病原菌为弧菌的一种,对药物呈强感受性。目前除投喂良质饵料或保持清洁的饲养环境外,尚无好的预防对策,但在碎鱼肉中拌入氯霉素投喂,有一定效果^[2]。

(二) 异常

1. 体色异常 有两种情况:一种是有眼侧部分或全部缺乏色素而呈白色,称为白化;另一种是无眼侧部分或大部呈有眼侧的体色而成为两面有色,称为黑化。由于白化苗种不适于用作放流和养殖^[2,3,9],已成为急待解决的问题之一。目前,日本水产厅正组织有关人员对白化现象进行研究,已探明白化发生时期是仔鱼(8—10mm)的变态前期,其主要原因是初期饵料的质量问题,水温和饲养密度则是白化的次要因素。有效地防止白化的方法是早期投喂浮游动物。但尚未确立合理有效的防除措施。黑化现象研究较少,目前尚未成为大问题。在小型苗种无标志放流的追踪调查中,正研究以黑化现象作为标志^[3]。

2. 变形鱼 发现有骨骼异常(脊椎骨融合或缩短)、短躯个体、眼逆位(右位)、鳃盖骨形态异常、背鳍一部欠缺和下颌短小等情况。其中以骨骼异常造成的短躯个体最为多见,症状轻时外观不易分辨,紫外线照相可辨别分明^[2],其脊椎骨的椎体发生两个以上的融合或前后长度缩短,原因不明。据研究发现,体色异常个体的骨骼异常发生率较正常个体高3.1倍,推测体色异常与骨骼异常的发生原因有关系^[2]。

三、今后的研究课题

1. 人工养成亲鱼产卵期的控制及优良亲鱼的育种。通过对亲鱼饲养的光照、水温及饵料的研究,确立早期采卵和晚期采卵技术,以调节

1) 田中良二,1984。海の幸を育てる。PHP研究所,P.40。

放流时期为养殖提供早期苗种。研究亲鱼的基因型,培育优良亲鱼,以避免苗种放流后对天然群体产生不良遗传影响。

2. 加速研究沉底后稚鱼简易精确的计数方法,以加强合理的饲育管理。并且有必要根据饲育条件,制作投饵量表。

3. 加强对疾病防治和防止互相残食的研究,探讨变态前后大量损耗的原因及适宜饵料,提高成活率。

4. 研究苗种体色和形态异常及防除办法,确立健苗判定方法。

5. 确保活性饵料的大量安定培养,并参照浮游动物的体成分组成,研究轮虫和卤虫的营养强化方法和新型配合饵料。

6. 开展雌性二倍体和三倍体育苗的研究,实现生产化,为养殖提供优良苗种。

主要参考文献

- [1] 水产厅、日裁協, 1986。昭和 59 年度栽培漁業種苗生産・入手・放流実績(全国)。
- [2] 日本水産資源保護協會, 1984。北部日本海ブロックにおけるヒラメ種苗生産技術の現状。水産増養殖叢書。石崎書店, No. 33。
- [3] ヒラメ班, 1985。昭和 55—59 年度放流技術開發事業總括報告書。
- [4] 瀬戸内・九州海域ヒラメ班, 1986。昭和 60 年度放流技術開發事業報告書。
- [5] 黒沼勝造等監修, 1984。日本の水産——比目魚・鰈。凸版印刷株式會社。
- [6] 伊島時郎等, 1986。長日処理によるヒラメの早期採卵。栽培技研 1: 57—62。
- [7] 高橋邦雄等, 1980。水槽内自然産卵によるヒラメ受精卵の確保について。栽培技研 2: 41—46。
- [8] 丹下勝義等, 1986。配合餌料によるヒラメ種苗の後期飼育。栽培技研 1: 63—71。
- [9] 小野里坦, 1987。バイオテク応用技術(1)——雌性發生。養殖 1: 70—73。
- [10] 太田康弘, 1985。(ヒラメの) 成長。養殖 12: 117—118。