

大菱鲂(*Scophthalmus maximus*)选育家系的构建和培育技术研究*

马爱军¹ 王新安¹ 薛宝贵¹ 黄智慧¹ 杨志² 曲江波²

(1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所 农业部海洋渔业资源可持续利用重点开放实验室 青岛市海水鱼类种子工程与生物技术重点实验室 青岛 266071; 2. 烟台市开发区天源水产有限公司 烟台 264003)

提要 采用巢式设计方法和人工采卵授精技术, 对大菱鲂大规模家系的构建与培育技术进行研究。按照 1 雄配 2 雌的原则, 选取英国、法国、丹麦和挪威 4 个群体的大菱鲂进行定向交配, 并对大菱鲂早期发育阶段苗种进行了环境标准化和一级、二级、三级数量标准化培育。结果表明, 构建父系半同胞家系的初始成功率不高, 1/3 父系半同胞家系的初始构建成功率 20%; 由于家系成功初始构建的不同步性, 拉长了家系的培育时间, 对同一发育阶段家系早期培育的同步性较差, 导致对处于同一发育阶段、但在不同时期培育的家系所进行的环境标准化效果不好, 每次数量标准化时, 存在部分全同胞家系间数量差异显著。基于早期阶段家系构建和培育存在的问题, 提出了拟解决的方法和对策, 为大规模建立大菱鲂家系提供参考。

关键词 大菱鲂, 选育, 家系构建, 家系培育
中图分类号 Q953

大菱鲂(*Scophthalmus maximus*), 又名“多宝鱼”, 在分类上属于硬骨鱼纲(Osleichthyes)、鲽形目(Pleuronectiformes)、鲽亚目(Pleuronectoidei)、鲆科(Bothidae)、菱鲆属(*Scophthalmus*), 为原产于欧洲的著名海水养殖特有良种, 是世界市场公认的优质比目鱼类之一。大菱鲂自然分布于大西洋东北部, 北起冰岛, 南至摩洛哥附近的欧洲沿海, 具有生长迅速、肉味鲜美、经济价值高等优点(马爱军等, 2009; 雷霖霖, 1983, 2003)。中国水产科学研究院黄海水产研究所于 1992 年“跨洋引种”将其引入我国, 突破了苗种规模化生产技术, 创建了“温室大棚+深井海水”的开放式工厂化养殖模式, 使其成为我国北方沿海工厂化养殖业的主导品种之一(马爱军等, 2002; 雷霖霖等, 2002)。近年来, 由于累代养殖和近亲交配, 以致造成种质退化现象比较严重, 结果导致孵化率、成活率降低、生长速度减慢、抗逆性变差等系列种质退化现象不断发

生(邹曙明等, 2001; 雷霖霖等, 2005)。因此, 采取有效的方法对大菱鲂进行遗传改良, 选育出具有抗逆、优质、高产等优良性状的新品种, 从根本上解决大菱鲂养殖产业的良种化问题, 已成为当务之急。

电子标记辅助的大规模家系选育技术, 也称为经典育种技术或现代育种技术。简单描述这项技术就是: 利用不同地理种群建立数量众多的家系, 从所构建的家系中选取亲本进行分组繁殖, 子代先分池培育到可进行标记时进行标记, 经标记后放入同一大型培育池进行培育以消除环境差异对遗传方差的影响。消除环境影响的子代再经过电子扫描确定出经济性状优势的家系, 优势家系间再进行下一轮的大规模家系选育(李鸿鸣等, 2002)。如此重复利用众多的家系进行连续不断的家系内筛选和家系间杂交。大规模家系选育技术不仅具有选择效率高和可抑制遗传衰退的优点, 还可作为进一步进行分子辅助育种的

*现代农业产业技术体系建设专项资金资助, nycytx-50 号; 国家支撑计划专题, 2006BAD01A12012 号; 农业公益性行业科研专项经费项目, nyhyzx07-046 号; 中国水产科学研究院黄海水产研究所基本科研业务费项目, 2009-ts-11 号。马爱军, 博士, 研究员, 博士生导师, E-mail: maaj@ysfri.ac.cn

收稿日期: 2008-10-30, 收修改稿日期: 2009-01-21

基础。

目前,国际上主要运用大规模家系选育技术对水产养殖动物进行遗传改良。挪威运用大规模家系选育技术对大西洋鲑进行遗传改良,成功培育出优质大西洋鲑(*Salmon salar*)品系(尹绍武等,2007),不仅使其培育的新品种避免了在养殖过程中经济性状的衰退现象,而且还使经济性状获得了不断改进(Gjerde *et al.*, 1999)。此外,运用大规模家系选育技术在印度对印度鲤鱼选育(李鸿鸣等,2002)、在菲律宾对罗非鱼的选育(Gall *et al.*, 2002)、在美国对虹鳟的选育(Gall *et al.*, 1993)和在哥伦比亚对海虾抗病的选育(李鸿鸣等,2002),都取得了较好的选育结果。目前,国内水产动物相关研究尚处于起步阶段,具有很大的发展前景。基于当前国际上运用大规模家系选育技术在水产养殖动物进行遗传改良已取得重大成效,在我国运用大规模家系选育技术对大菱鲃进行遗传改良,同样具有重要意义。

在对大菱鲃进行家系选育过程中,首要解决的就是建立大规模家系问题。本文对大菱鲃大规模家系构建和培育进行了研究,为下一步大菱鲃大规模家系选育工作提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2007年4月12日—7月19日在烟台天源水产有限公司进行。亲本材料为本公司所培育的英国、法国、丹麦和挪威4个不同地理种群的大菱鲃(*Scophthalmus maximus*),其英国亲本群体来源为2002年8月11日从英国引进约5cm的苗种所培育;法国亲本群体为2003年9月22日从法国引进5cm的苗种所培育;丹麦亲本群体为2003年4月4日引自丹麦大菱鲃受精卵所培育;挪威亲本群体为2002年6月10日从挪威引进5cm的苗种培育。

1.2 方法

1.2.1 亲鱼交配设计 根据巢式设计(Comstock *et al.*, 1952),按照1雄配2雌的原则,选取英国、法国、丹麦和挪威4个亲本群体的大菱鲃进行定向交配,具体交配设计见表1。预计构建32个父系半同胞家系,64个母系全同胞家系。

1.2.2 亲鱼交配方法 在大菱鲃繁殖周期中的盛期,选取体格健壮、体形完整,色泽正常、性腺发育成熟、状态良好大菱鲃作为亲鱼,采用人工采卵受精的方法按照交配设计进行定向交配。为避免亲鱼重复

表1 4种不同地理种群大菱鲃的交配设计

Tab.1 The mating design of four *S. maximus* populations

群体	英国 e()	法国 f()	丹麦 d()	挪威 n()
英国 E()	Ee(2)	Ef(2)	Ed(2)	En(2)
法国 F()	Fe(2)	Ff(2)	Fd(2)	Fn(2)
丹麦 D()	De(2)	Df(2)	Dd(2)	Dn(2)
挪威 N()	Ne(2)	Nf(2)	Nd(2)	Nn(2)

注:大写字母表示雄鱼,小写字母表示雌鱼。括号内数字表示计划建立的父系半同胞家系数目

使用(构建半同胞家系成功后)和进一步研究需要,对已交配的亲鱼进行荧光(VIE)标记。受精卵放置在 $80 \times 60 \times 60 \text{cm}^3$ 长方形孵化箱(80—100目)内孵化,孵化温度 $13—14$ 。

1.2.3 构建每一父系半同胞家系初始成功率计算 按照1雄配2雌原则,进行父系半同胞家系的构建。亲鱼交配后,依据本试验点育苗车间孵化池的规格,保留全同胞家系不低于25ml的受精卵为可选择布卵量,低于25ml的受精卵转入工厂生产系列。全同胞家系初孵仔鱼不低于20000尾为保留家系,低于20000尾的家系,转入工厂生产系列。按照上述布卵量和初孵仔鱼的数量标准,当所配2个母系全同胞家系都完成从受精到初孵仔鱼阶段,即完成1个父系半同胞家系的初始构建。受精卵构建每一父系半同胞家系的初始成功率按下列公式计算:

构建每一父系半同胞家系的初始成功率=(1/构建每一半同胞家系的重复次数) $\times 100\%$

1.2.4 家系早期发育阶段的标准化培育 家系未标记混养前,由于各家系分池培育,不可避免地受到环境条件的影响,为尽量减小环境条件的差异,对这一生长阶段的家系个体采用标准化的方式进行培育。包括环境条件标准化和数量标准化两个方面。

(1) 环境条件标准化 从仔鱼孵化后到标记混养前这一阶段,尽量使每个家系在各阶段的培育条件保持一致。主要包括各阶段养殖空间的大小、水的盐度、水温、光照、充气和饵料等条件。按照不同发育阶段,各家系可放置在同一车间养殖管理。

(2) 数量标准化 在大菱鲃早期发育的不同阶段,为消除放养密度的影响,对其进行3级标准化处理(一级标准化后,仍会有一些数量的苗种死亡,使放养密度发生变化,因此,需要进行二级、三级数量标准化)。依据本试验点育苗车间培育池的规格,各级数量标准化的标准如下:

一级数量标准化:即分苗一期标准化,孵化后第

15 天, 选取生长状态良好的仔鱼 10000 尾放置在 4m × 1.5m × 1m 的水泥池内培育。

二级数量标准化: 即分苗二期标准化, 孵化后第 30 天, 选取生长状态良好的稚鱼 5000 尾放置在 4m × 1.5m × 1m 的水泥池内培育。

三级数量标准化: 即分苗三期标准化, 孵化后第 60 天, 选取最大等级且生长状态良好的幼鱼 2000 尾放置在 5m × 3m × 1m 的水泥池内进行中间培育。中间培育约需 1 个月。

2 结果

2.1 构建每一父系半同胞家系的初始成功率

构建每一父系半同胞家系的初始成功率见图 1。从图 1 中可以看出, 在构建 32 个父系半同胞家系的过程中, 仅有 1 个父系半同胞(Aa1)一次构建成功, 初始成功率为 100%, 有 7 个初始成功率为 50%, 剩余 24 个的初始成功率都低于 50%, 即重复构建次数都超过 2 次, 有 11 个初始成功率 20%, 超过所构建全部父系半同胞家系的 1/3, 最低的初始成功率为 12.5%, 需要重复 8 次才能完成。显然, 从整体上看, 构建父系半同胞家系时, 初始成功率不高。

2.2 家系早期发育阶段的数量标准化培育状况

32 个父系半同胞家系产生初孵仔鱼时间、一级数量标准化时间、二级数量标准化时间和三级数量标准化的时间分布见表 2。第一个半同胞家系初孵仔鱼的时间是 4 月 16 日, 最后一个是 5 月 21 日; 第一个半同胞家系一级数量标准化的时间是 5 月 1 日, 最后

一个是 6 月 5 日; 第一个半同胞家系二级数量标准化的时间是 5 月 16 日, 最后一个是 6 月 20 日; 第一个半同胞家系三级数量标准化的时间是 6 月 15 日, 最后一个是 7 月 20 日。每一处理过程的时间间隔都是 34d。显然, 对处于同一发育阶段家系培育的同步性较差。

2.2.1 一级数量标准化培育状况 由于受精卵数量不同和环境影响, 各全同胞家系初孵仔鱼经过一段时间生长存活数量存在差异。本次试验初孵仔鱼生长到 15d 进行一级数量标准化时, 初建 64 个母系全同胞家系各自存活仔鱼数量分布见图 2。从图 2 中可以看出, 14 个全同胞家系有 2—2.5 万尾仔鱼, 13 个全同胞家系有 2.5—3 万尾仔鱼, 10 个全同胞家系有 3—3.5 万尾仔鱼, 显然, 有 2—3.5 万尾仔鱼的全同胞家系占所构建全部全同胞家系的 50% 以上。超过 5 万尾的家系仅有 1 个。此外, 有 3 个全同胞家系的仔鱼数量不到 1 万尾(实际情况是这 3 个全同胞家系几乎完全死亡), 低于一级数量标准化的要求, 因此, 这 3 个家系未进行标准化。由于这 3 个全同胞家系分属于 3 个不同的半同胞家系, 一级数量标准化后, 剩余 29 个父系半同胞家系, 由表 2 可看出, En1、Fd2 和 Nf2 这 3 个半同胞家系已被淘汰。

2.2.2 二级数量标准化培育状况 一级标准化后到 30d 稚鱼进行二级数量标准化时, 58 个母系全同胞家系稚鱼数量分布见图 3。从图中可以看出, 18 个全同胞家系有 0.5—0.55 万尾稚鱼, 16 个全同胞家系有 0.55—0.6 万尾稚鱼, 显然, 有 0.5—0.6 万尾稚鱼的全同胞家系为全同胞家系总数的 60%。1 个全同胞家系稚鱼数量在 0.75—0.8 万尾范围内, 不存在有 0.8—1 万尾稚鱼的全同胞家系。此外, 有 1 个全同胞家系的稚鱼数量不到 0.5 万尾(数量极少), 低于二级数量标准化的要求, 这个家系未进行标准化。二级数量标准化后, 还剩余 28 个父系半同胞家系, 由表 2 可见, 二级标准化后, 半同胞家系 Df2 被淘汰。

2.2.3 三级数量标准化培育状况 二级标准化后到 60d 幼鱼进行三级数量标准化时, 56 个母系全同胞家系幼鱼数量分布见图 4。从图中可以看出, 22 全同胞家系有 0.25—0.3 万尾幼鱼,

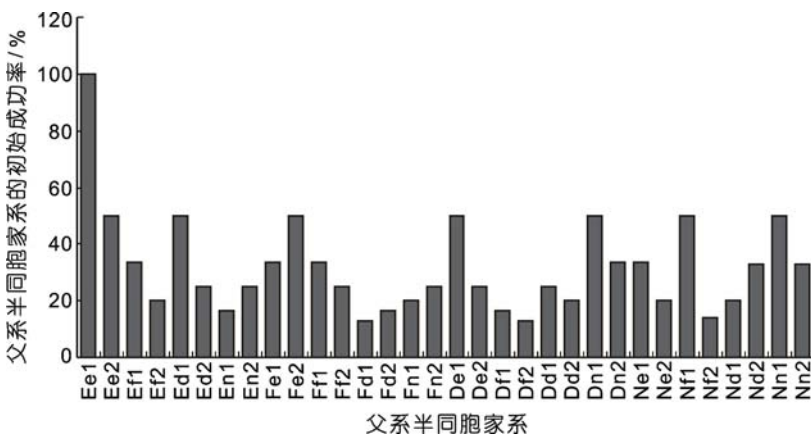


图 1 父系半同胞家系的初始成功率

Fig.1 Initial success rates of paternal half-sib families

注: 横轴字母组合所代表的家系见表 1; 1 表示组合中的第一个父系半同胞家系; 2 表示组合中的第二个父系半同胞家系

17 个全同胞家系有 0.3—0.35 万尾幼鱼, 显然, 有 0.25—0.35 万尾幼鱼的全同胞家系占全同胞家系总数的 70%。没有任何全同胞家系的幼鱼数量在 0.4—0.5 万尾范围内。不存在数量低于 0.2 万尾的家系, 所有全同胞家系均符合三级数量标准化的要求。

经过 3 次数量标准化, 共获得 28 个父系半同胞家系, 56 个母系全同胞家系。从初孵仔鱼到三级数量标准化时, 家系经历 60d, 再经过三级数量标准化后 1 个月的中间培育, 家系培育日龄达 90d 左右, 幼鱼体长可达 5—6cm, 此时可对幼鱼进行荧光(VIE)标记, 以区分不同的家系, 进行所有家系的混养。

3 分析与讨论

3.1 父系半同胞家系的初始构建

从亲鱼交配到初孵仔鱼阶段, 作为父系半同胞家系的初始构建时期。从构建每一父系半同胞家系的初始成功率来看, 初始构建存在一定困难, 仅有 1 个父系半同胞一次构建成功, 超过 1/3 半同胞家系需要重复不低于 5 次。这是由于为家系构建而进行的交配与正常生产而进行的交配存在着一定的差异, 正常生产亲鱼交配时, 不存在固定雌雄比例问题, 可根据卵量的多少配以适量的精量, 有时甚至多雌配多雄, 以保证较多的受精卵和较高孵化率, 而本次试验为家系构建进行的交配必须严格按照 1 雄配 2 雌的原则进行, 当 1 尾雄鱼的精量不足以保证对 2 尾雌鱼交配时, 很可能 1 个全同胞家系或 2 个全同胞家系的受精卵不超过 25ml, 导致构建失败。通常情况下, 由于家系的布卵量低于生产的布卵量, 受环境的影响和卵质的限制, 使家系初孵仔鱼的数量很可能不超过 10000 尾, 此时已确定不能进行 15d 后的一级数量标准化, 导致不能获得符合要求的半同胞家系。

3.2 半同胞家系早期标准化培育

为尽量减少遗传参数估算时由于环境差异而造成不同家系间的环境偏差, 在家系培育过程中, 从环境和数量两个方面同时采用标准化的培育方式进行家系培育。使每个家系从初孵仔鱼到幼体混养前各生长阶段都基本采用同一种标准化的培育流程。从初孵仔鱼到 15d 一级标准化时, 由于仔鱼较小, 更易受到环境的影响, 且此阶段包括 2 个易导致仔鱼大量死亡的“危险期”(雷霆霖, 2003), 因此, 这一阶段仅进行环境标准化, 而未进行数量标准化。

从 3 次数量标准化看, 尽管每次各家系内鱼苗数量都较为集中, 特别是一级数量标准化后, 集中趋势

更为明显, 二级数量标准化时, 苗种数量集中在 0.5—0.6 万尾的全同胞家系为全同胞家系总数的 60%; 三级数量标准化时, 苗种数量主要集中在 0.25—0.35 万尾的全同胞家系占全同胞家系总数的 70%, 但仍有部分家系间数量存在较大差异, 甚至有些家系间的差异很大, 以致在一级数量标准化时有 3 个半同胞家系, 二级数量标准化时 1 个半同胞家系因不能满足标准化的数量要求而被淘汰。这种较大差异的存在除

表 2 父系半同胞家系产生初孵仔鱼时间和数量标准化时间分布(2007 年)

Tab.2 Time distributions of initial hatch larval fish and quantity standardization of paternal half-sib families (in the year of 2007)

半同胞家系	初孵仔鱼 时间	一级标准化 时间	二级标准化 时间	三级标准化 时间
Ee1	4—16	5—1	5—16	6—15
Ee2	4—22	5—7	5—22	6—21
Ef1	5—5	5—20	6—4	7—4
Ef2	4—28	5—13	5—28	6—27
Ed1	5—8	5—23	6—7	7—7
Ed2	5—19	6—3	6—18	7—18
En1	5—21	—	—	—
En2	5—21	6—5	6—20	7—20
Fe1	5—8	5—23	6—7	7—7
Fe2	5—5	5—20	6—4	7—4
Ff1	4—22	5—7	5—22	6—21
Ff2	4—28	5—13	5—28	6—27
Fd1	5—1	5—16	5—31	6—30
Fd2	5—19	—	—	—
Fn1	5—13	5—28	6—12	7—12
Fn2	5—17	6—1	6—16	7—16
De1	4—28	5—13	5—28	6—27
De2	4—26	5—11	5—26	6—25
Df1	5—17	6—1	6—16	7—16
Df2	5—1	5—16	—	—
Dd1	5—1	5—16	5—31	6—30
Dd2	5—5	5—20	6—4	7—4
Dn1	4—26	5—11	5—26	6—25
Dn2	5—12	5—27	6—11	7—11
Ne1	4—22	5—7	5—22	6—21
Ne2	5—17	6—1	6—16	7—16
Nf1	4—16	5—1	5—16	6—15
Nf2	5—17	—	—	—
Nd1	5—8	5—23	6—7	7—7
Nd2	5—12	5—27	6—11	7—11
Nn1	4—28	5—13	5—28	6—27
Nn2	5—17	6—1	6—16	7—16

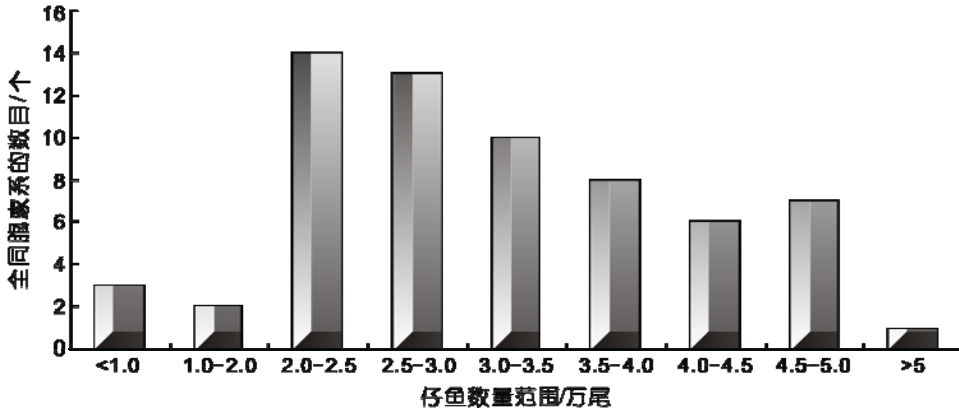


图 2 一级数量标准化时全同胞家系仔鱼数量分布范围

Fig.2 The quantity distribution range of larval fish of full-sib families at the first quantity standardization

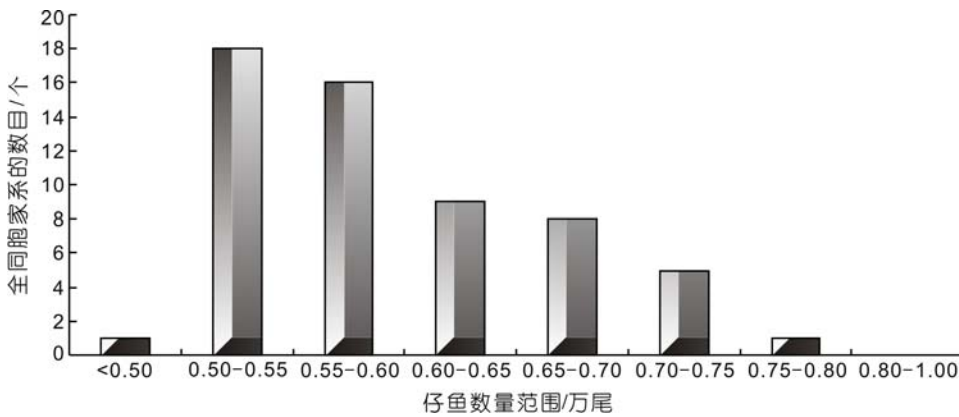


图 3 二级数量标准化时全同胞家系稚鱼数量分布范围

Fig.3 The quantity distribution range of juveniles of full-sib families at the second quantity standardization

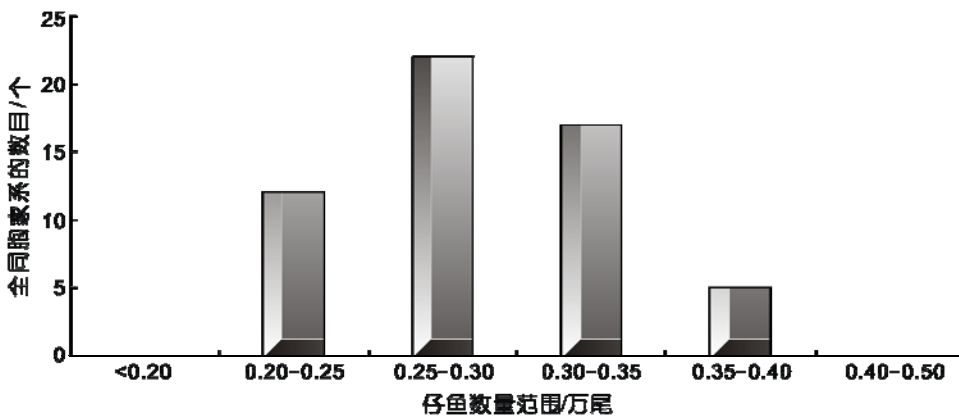


图 4 三级数量标准化时全同胞家系幼鱼数量分布范围

Fig.4 The quantity distribution range of young fishes of full-sib families at the third quantity standardization

导致家系成功初始构建的不同步性, 拉大了家系的培育时间, 因此, 对处于同一发育阶段, 但在不同时间进行的环境标准化是相对的而不是绝对的。

基于父系半同胞家系初始构建存在的问题和早期标准化培育过程中存在不同步问题, 拟从以下方面进行解决, 首先应选择性腺发育进入盛期的亲本进行人工授精, 采集盛期的精、卵进行人工授精, 是确保精卵优质高产的关键(雷霆霖, 2003), 也更易于半同胞家系构建成功; 对于性腺发育特别良好、精液优质的雄鱼, 可采取 1 雄配 3 雌, 以保证获得父系半同胞家系的几率, 如果 3 个全同胞家系全部构建成功, 则从中选取 2 个优良的全同胞作为 1 个父系半同胞家系, 进行遗传参数的估计; 对交配后的亲鱼, 除作荧光(VIE)标记外, 可在体表作显著的挂牌标记, 当其中 1 个全同胞家系构建失败后, 可另选一尾雌鱼与原雄鱼进行补做, 补做成功后及时摘除体表标记, 以避免对亲鱼造成机械伤害; 上述方法保证构建的半同胞家系具有较高的初始成功率, 同时也有利于解决家系培育时间的不同步问题。此外, 对于家系培育时间的不同步问题, 还可以从另外两个方面去考虑, 如培育尽可能多的亲鱼, 扩大亲本的选择范围, 以利于同时进行尽可能多半同胞家系的构建; 可通过控制光照、温度, 利用药物

了苗种自身的质量原因外, 环境间的差异是一个不能忽视的重要因素, 尽管每一阶段都进行环境标准化, 但由于亲鱼性腺发育、交配不同步等因素的影响,

可以从另外两个方面去考虑, 如培育尽可能多的亲鱼, 扩大亲本的选择范围, 以利于同时进行尽可能多半同胞家系的构建; 可通过控制光照、温度, 利用药物

诱导等方法进行生殖调控,使一定数量亲鱼的性腺发育相对同步。亲鱼性腺发育的同步性越好,受精的时间就越集中,家系的环境标准化也就越有效,混养前达到荧光标记的规格也就越一致,从而可以提早进行混养,有效减少各家系单独养殖的时间,尽可能降低家系单独养殖的环境偏差。

参 考 文 献

- 马爱军, 雷霖霖, 陈四清等, 2002. 大菱鲂不同产卵季节对卵子的生物学及生化特征的影响. 海洋与湖沼, 33(1): 75—82
- 马爱军, 王新安, 雷霖霖, 2009. 大菱鲂(*Scophthalmus maximus*)不同生长阶段体重的遗传参数和育种值估计. 海洋与湖沼, 40(2): 187—194
- 尹绍武, 黄海, 雷从改等, 2007. 海水经济鱼类遗传育种研究进展. 水产科学, 26(7): 416—419
- 李鸿鸣, 孙效文, 2002. 应用大规模家系选育技术促进辽宁海水养殖业的可持续发展. 沈阳农业大学学报, 4(1): 7—10
- 邹曙明, 李思发, 蔡完其等, 2001. 牙鲆和大菱鲂养殖群体的分子标记和遗传变异. 中国水产科学, 7(4): 25—38
- 雷霖霖, 门强, 王印庚等, 2002. 大菱鲂“温室大棚+深井海水”工厂化养殖模式. 海洋水产研究, 23(4): 1—7
- 雷霖霖, 马爱军, 陈超等, 2005. 大菱鲂(*Scophthalmus maximus*)养殖现状与可持续发展. 中国工程科学, 7(5): 30—34
- 雷霖霖, 1983. 英国养殖大菱鲂简况. 水产科技情报, 2: 26—27
- 雷霖霖, 2003. 大菱鲂养殖技术. 上海: 上海科学技术出版社, 8
- Comstock R E, Robinson H F, 1952. Estimation of average dominance of genes. Helerosis. Iowa: Iowa State College Press, 68—75
- Gall G A E, Bakar Y, Famula T, 1993. Estimating genetic change from selection. Aquaculture, 111: 75—88
- Gall G A E, Bakar Y, 2002. Application of mixed-model techniques to fish breed improvement: analysis of breeding-value selection to increase 98-day body weight in tilapia. Aquaculture, 212: 93—113
- Gjerde B, Korsvoll A, 1999. Realised selection differentials for growth rate and early sexual maturity in Atlantic salmon. Aquac Eur, 99: 73—74

INVESTIGATION ON FAMILY CONSTRUCTION AND REARING TECHNIQUES FOR TURBOT (*SCOPHTHALMUS MAXIMUS* L.) FAMILY SELECTION

MA Ai-Jun¹, WANG Xin-An¹, XUE Bao-Gui¹, HUANG Zhi-Hui¹, YANG Zhi², QU Jiang-Bo²

(1. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fisheries Resources, Ministry of Agriculture, Qingdao Key Laboratory for Marine Fish Breeding and Biotechnology, Qingdao, 266071; 2. Yantai Tianyuan Aquatic Limited Corporation, Yantai, 264003)

Abstract In order to carry out the family selective breeding program of turbot *Scophthalmus maximus* L., a large-scale family construction was carried out, and the relevant breeding technology investigated. Four imported *S. maximus* populations were used to initiate the breeding program by Nest mating design and artificial fertilization at 2 females to 1 male. At the early breeding stage of *S. maximus*, the environment standardization and the first, second, and third quantity standardization were demanded to carry out the program. It was found that the initial success rates of paternal half-sib families constructed were not high enough, and the initial success rates of one third of all half-sib families constructed was $\leq 20\%$. Because the initial successful construction of families could not synchronized, it was difficult for families at the same growth stage to breed at the same time so that the environment standardization of families in the same growth stage and the different breeding time could not be comparatively well carried out. At each quantity standardization, the population of part full-sib families existed distinct difference. Solutions were devised for the problems of family construction and breeding at early stage, establishing a reference for the large-scale family breeding program of *S. maximus*.

Key words Turbot *Scophthalmus maximus* L., Selective breeding, Family construction, Family breeding