

《黑鲷“苏鲷 1 号”种质标准》

编制说明

一、工作简况

1. 申报单位介绍

“苏鲷 1 号”由江苏省海洋水产研究所独立选育。该所成立于 1978 年 5 月，是江苏省海洋水产研究所为全省唯一专业从事海洋与渔业公益性研究的省属科研机构，具有较高的行业科研、技术服务水平。全所在职职工 78 名，其中专业技术人员 58 名：具高级技术职称人员 24 名（正高 15 人、副高 9 人）、中级职称 17 人、水产养殖技师 11 人。设有养殖技术研究室、海洋生态实验室、资源环境研究室、海洋滩涂生物研究室、国家级紫菜种质库、江苏省文蛤良种场、江苏省黑鲷良种场等 7 个业务研究室；江苏省海水增养殖技术及种苗中心（省级工程技术中心）等直属科研基地 3 个；江苏省条斑紫菜种质研究开发中心、江苏省海水养殖鱼类研究开发中心等 4 个研发中心；江苏省海洋生物资源与生态重点实验室、江苏省海水鱼类遗传育种重点实验室等 2 个省重点实验室；东海区渔业资源动态监测网江苏监测站、东海区渔业生态环境动态监测网江苏监测站、农业部渔业行业职业技能江苏鉴定站等 3 个公益服务体系机构；取得 CMA、CNAS 认证认可资质、海域使用论证乙级资质等；拥有 5000 多万元和相当规模的先进仪器与设备。

作为从事海洋与渔业基础与应用研究为主的纯公益性科研机构，江苏省海洋水产研究所是承担着全省海洋与渔业发展中应用基础和应用技术重大科技任务。主要职能是为开展海洋渔业科学研究，促进海洋渔业科技发展。研究所的公益范围包括海洋环境与渔业资源监测及重点海域生态环境修复研究、海洋渔业种质资源保护与开发利用、海洋生物技术应用基础性研究、海水养殖品种重大疫病预防与控制研究、海水养殖等共性技术研究与推广、海洋与渔业技术咨询服务。建所以来，研究所先后承担各类科研课题 100 多项，取得了数十项科研成果。获奖科研成果中，获国家科技进步奖 3 项、部级科技进步奖 6 项、省级科技进步奖 10 多项。

2. 任务来源

以省农业重大新品种创制（PZCZ201744）海水鲷鱼遗传改良与新品种创制

项目为契机，拟制定黑鲟“苏鲟1号”种质标准，为此成立了标准起草小组，江苏省海洋水产研究所为标准的起草单位，完成标准制定工作。

3. 标准主要起草人及其所做的工作

黑鲟“苏鲟1号”是以张志勇研究员为首的育种团队经过连续十余年培育而获得的养殖新品种。该团队自1984年开始从事黑鲟的规模化繁育、遗传多样性分析及选育种研究工作，主要有以下工作成果：

1) 黑鲟全基因组测序与遗传资源分析：开展黑鲟的全基因组测序、组装及注释，开展基于黑鲟基因组平台的遗传信息挖掘研究；采集、保存并研究不同来源地理群体种质资源；

2) 观察检测黑鲟性腺发育全过程，研究掌握养殖黑鲟的性转换规律；克隆、研究多个与生长、性逆转性状相关基因。

3) 种质改良与优良品系选育研究：应用多生长阶段分级筛选、定向培育等技术，进行黑鲟的群体选育、家系繁育研究；结合养殖性状比较，创制出生长快、抗逆性强的优良育种材料及优良新品种系。

4) 规模化高密度苗种培育技术：改进幼苗开口生物饵料（轮虫、微藻）培养与充足供应技术；探索最适黑鲟苗种的生态环境条件与水质因子精准调控方法；构建室内繁育与室外培育相结合的规模化高效率培育技术体系。

标准主要起草人及其所做的工作如下表1：

表1 黑鲟“苏鲟1号”主要成员及任务分工

姓名	职称	所在单位	项目分工
张志勇	研究员	江苏省海洋水产研究所	第一起草人，负责方案制定，标准内容设计、标准草案起草和修改工作。
贾超峰	工程师	江苏省海洋水产研究所	主要起草人，参与调查研究、育种与推广工作。
祝斐	工程师	江苏省海洋水产研究所	主要起草人，参与调查研究、制种与推广工作。
孟乾	工程师	江苏省海洋水产研究所	主要起草人，参与制种与养殖试验。
徐大风	助理工程师	江苏省海洋水产研究所	主要起草人，参与样品检验分析和标准草案起草、修改工作。

陈淑吟	研究员	江苏省海洋水产研究所	主要起草人，参与生产性能评估与推广工作。
张志伟	研究员	江苏省海洋水产研究所	主要起草人，参与样品检验分析和标准草案起草、修改工作。
张曹进	研究员	江苏省海洋水产研究所	主要起草人，参与制种与养殖试验。

二、制定（修订）标准的必要性和意义

1. 标准制定背景

江苏濒临黄海，海岸线长 954km，-15m 等深线以内浅海水域达 2500hm²，海水浅，光照充足，又有长江从陆地带来的大量有机质和营养盐类，浮游生物异常丰富，是多种鱼类栖息、生长及繁育的优良场所。但由于多年的酷渔滥捕，我国近海渔业资源量锐减，造成了严重的生态危机，而随着人们生活水平的提高，国内外市场对优质海水鱼类的需求量大增，捕捞量已远远满足不了消费需求。2016 年《农业部关于加快推进渔业转方式调结构的指导意见》提出要逐步压减国内捕捞能力，积极推进捕捞渔民退捕上岸，对渔民进行转移安置。大力发展海水养殖业，减少渔业资源捕捞量，是满足市场需求，保护渔业资源并为渔民提供新的就业岗位的最重要途径，具有重要的经济和社会效益。

近 30 年以来，海水鱼类养殖业迅速发展，养殖规模和面积不断扩大，品种、数量越来越多。江苏省海水养殖相比淡水养殖，鱼虾贝藻比例失调，贝、藻占据了海水养殖总产量的九成以上，海水鱼类养殖所占比例过低，不管从生态平衡角度还是从渔业资源的可持续开发利用的角度看，这一比例显然失衡。同时，对海水鱼类养殖新品种重视程度不高，多为传统鱼类产品，且价值偏低。如需弥补海水鱼类养殖的不足，必须积极调整优化养殖结构，扬长避短地发展我省特色海水优势品种、改良传统的养殖鱼类，从而寻求新的海水养殖支撑点。

黑鲷是难得的可以在我国的南北沿海均可养殖的高价海水鱼类，并且可适合于土池、高密度工厂化及网箱等多种养殖模式的海水鱼类。目前全国在山东、江苏、浙江、福建及广东等沿海省市均有开展了黑鲷的养殖，良种需求量远未能满足。通过新品种的创制，为全国沿海地区黑鲷养殖提供优质快长高产的苗种，必将促进产业大规模养殖生产。通过群体选育，培育具有明显快长性状的优良黑鲷新品种；通过选育良种的推广应用，从而提升产业发展水平和产业发展速度，满足市场对产品的需求。新品种的养殖与推广，将有助于促进鲷鱼种类在我国沿海

地区的规模化养殖，填补该海水鱼养殖产业的空白，市场价值不可估量。

2. 黑鲷的基本情况

黑鲷 (*Sparus macrocephalus*)，隶属于鲈形目 (*Perciformes*)、鲷科 (*Sparidae*)、鲷属 (*Sparus Linnaeus*)。其主要分布在我国东南沿海一带以及日本、东南亚等国家地区。黑鲷既是我国增殖放流鱼类品种之一，同时也是我国沿海地区海水养殖的名贵经济鱼类。黑鲷生活在近海中下层，是一种典型的岩礁性鱼类。近年来，由于过度的开发及捕捞导致黑鲷的年产量急剧下滑，种质也开始退化。但由于黑鲷肉质细腻鲜美，营养十分丰富。所以深受市场欢迎以及消费者喜爱，规格为 500 g 左右的黑鲷价格普遍在 100 元/公斤以上，经济价值较高。关于黑鲷的人工养殖在沿海一带十分常见，目前黑鲷的养殖方式主要有海水网箱养殖，海水池塘养殖，海水池塘虾、蟹混养等方式。

3. 存在问题

黑鲷是江苏省人工繁殖技术最成熟的海水养殖鱼类，江苏省海洋水产研究所自 1984 年即成功突破黑鲷的全人工繁殖技术，近年来每年培育规格 5cm 以上苗种数百万尾，大部分放流到自然海区进行资源增殖，其中也有部分进行养殖，但由于其生长速度较慢，养殖周期长，且对温度的耐受能力较差，冬天则不能在室外自然越冬，长江以北地区养殖黑鲷，一般从 11 月底需要将室外池塘黑鲷移至室内进行越冬，至翌年 3 月中旬后再放回室外养殖，在室内越冬期间，必要时还需配套加温系统控温。而且，一般需要这样的二次越冬即二冬龄后才可达到商品规格，两次越冬不仅时间周期长，降低了黑鲷养殖成活率，又增加了养殖成本，极大地制约了黑鲷养殖产业的发展，因此提高黑鲷生长性能，创制替代性的优良新品种成为了扩大黑鲷养殖规模的当务之急。

4. 作用和意义

良种是增产、稳产的关键，在其他条件不变的情况下，使用良种能显著增加产量和提高效益。上世纪七八十年代开始，日本、美国和欧盟等国已对许多水产养殖种类在抗逆性和生长速度等经济性状的改良开展了行之有效的选育工作。选择育种是动植物良种培育的重要方法。群体选育为目前鱼类获得、培育优良新品种的主要手段。其不仅能使不同类型的亲本优良性状得以结合，提高后代的生活力，还能产生亲本从未出现过的优良性状，获得良种优势，缩短育种周期，在品

种改良、新品种培育等生产实践中发挥着非常重要的作用。

基于我国近年来的海水养殖实践经验来看，海水优良种类增养殖及优质新品种技术的突破，不仅会带来良好的经济、社会和生态效益，而且对于改善我国海水养殖品种单一的局面有重大推动作用，为了保证优良养殖品种的种质纯度，尽快开展“苏鲟 1 号”种质标准的制定工作，对促进黑鲟“苏鲟 1 号”养殖业的规范化，科学化和标准化，保证该产业的持续健康发展，具有重要意义。

本标准的制定实施，可严格规范黑鲟“苏鲟 1 号”鱼种的质量要求，确保苗种的纯种及品种的优良，从而确保黑鲟养殖业的顺利开展，提高养殖业的整体经济效益。

三、主要起草过程

本标准的编制工作是从 2021 年 1 月份开始，江苏省海洋水产研究所作为标准的起草单位，成立了起草小组，负责制定方案、收集资料、调查研究、统计黑鲟“苏鲟 1 号”相关生物学特征，起草标准文本、撰写编制说明、草拟文本和征求意见等。为了更好地完成标准编制工作，标准起草小组主要从以下几个方面开展工作。

1. 资料收集

在标准编制前，标准起草小组已有 30 多年黑鲟人工养殖和繁育经验，并通过多代群体选育、杂交育种等途径，逐步提高了黑鲟的生产性能，期间积累了大量一线科研和生产相关技术背景资料。

2. 分析调研

标准起草小组制定了工作计划，开展了广泛的调研，进行数据测定，汇总分析，并征求了科研、管理人员等相关人员的意见，查阅了相关文献资料，并进行了充分的调查研究和实验论证，在总结多方综合意见后确定了标准的技术内容，与 2022 年 4 月初步完成了编制说明。

3. 试验验证

在广泛收集、整理有关生长繁殖特性等技术资料基础上，实地取样进行了常规生物学测定和遗传学特性检测，结合我省实际条件于 2022 年 4 月起草了黑鲟“苏鲟 1 号”标准草案。

4. 综述报告

标准起草小组成员一直从事鱼类遗传育种和繁养殖生物学的研究工作, 熟练掌握了鱼类种质研究的方法, 了解并熟悉各参数试验和验证工作。江苏省海洋水产研究所, 在南通如东和吕四均有黑鲷苗种繁育基地, 并拥有开展各项试验所需的仪器设备和繁育场所等。标准主持人张志勇研究员长期从事黑鲷的遗传育种、人工繁育等方面的研究, 积累了丰富的研究经验和大量选育和杂交的生长与繁育等方面的数据资料, 完成了黑鲷的全基因组测序、注释和不同来源种质资源收集、保存与遗传多样性分析等实验, 具备“苏鲷 1 号”种质标准指定的基础。

5. 技术经济论证

改良培育的“苏鲷 1 号”生长速度快, 节约了一年的养殖成本, 提高了养殖户积极性, 在多种养殖模式中, 推广黑鲷优良种苗及相关池塘技术, 效益规模将随着养殖规模扩大而增加。

标准的贯彻实施将有利于国家管理部门和种质检测部门对黑鲷新品种进行检测和鉴定, 有利于优化黑鲷种质资源和提高黑鲷的优良经济性状, 确保苗种的纯种及品种的优良, 从而确保黑鲷养殖业的顺利开展, 提高养殖业的整体经济效益。

6. 草拟文本

7. 征求意见

四、主要条款的说明

1 本标准主要内容依据

本标准严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分: 标准的结构和编写》的技术要求进行编制起草。

本标准主要包括四个层次的内容, 一是学名和分类地位; 二是形态特征, 包括形态描述、可数性状、可量性状和内部构造等经典的形态学分类依据和标准; 三是生长和繁殖, 主要生长对比试验、繁殖特性、繁殖季节、生殖力和卵子特征; 四是遗传学特征, 包括细胞遗传学特征、分子遗传学特征和生化特征。其中, 本标准测定了“苏鲷 1 号”染色体数目、核型, 作为种质判定的标准。

1.1 鱼类分类

参考相关文献, 给予分类。

1.2 外部形态特征和内部特征的描述

可量和可数性状等是根据 GB/T 18654.2《养殖鱼类种质检验 第2部分：抽样方法》和 GB/T 18654.3《养殖鱼类种质检验 第3部分：性状测定》的要求，采集新鲜的样本进行生物学指标进行测量，并对所得数据进行归纳、整理和分析确定。

1.3 生长和繁殖

依据 GB/T 18654.4《养殖鱼类种质检验 第4部分：年龄和生长测定》和 GB/T 18654.6《养殖鱼类种质检验 第6部分：繁殖性能的测定》的要求，进行生长对比试验，并采样进行生物学指标的测量和测定，并参考相关文献确定。

1.4 遗传学特征

细胞遗传学特征按照 GB/T 18654.12《养殖鱼类种质检验 第12部分：染色体组型分析》的方法，采集“苏鲷1号”样品进行了实验验证；分子遗传学特征和生化特征，参考相关文献，依据本标准给出的方法，采集样品进行了验证。

2 主要实验内容分析

2.1 “苏鲷1号”选育过程

从2001年开始，项目组开始从沿海各省收集野生黑鲷群体，进行遗传多样性研究，用于补充育种亲本种质资源，改善黑鲷的苗种繁育效率及养成效果。自2003年开始基于快长性状的群体选育工作，并进行了逐年的养殖小试，通过多年的亲本筛选与累代繁育，获得了具快长特性及遗传稳定的亲本；同时还相继开展了黑鲷相关经济性状功能基因和标记筛选、核心群体建立、黑鲷全基因组测序、高密度遗传连锁图谱构建等研究。据此，于2018年育成的黑鲷快长新品系，又进行了养殖比较以及连续2年的进一步测试，均表现出生长速度快的性状特点，且适宜池塘养殖及池塘循环流水养殖等设施养殖。

2.1.1 育种基础群体构建

2001年，优选从山东烟台、青岛海区收集的黑鲷野生幼鱼共1500尾，以及本单位早年从山东胶州湾捕获黑鲷繁育的后代中挑选的大规格、外观健壮的雌雄个体4000尾，作为育种基础群体。

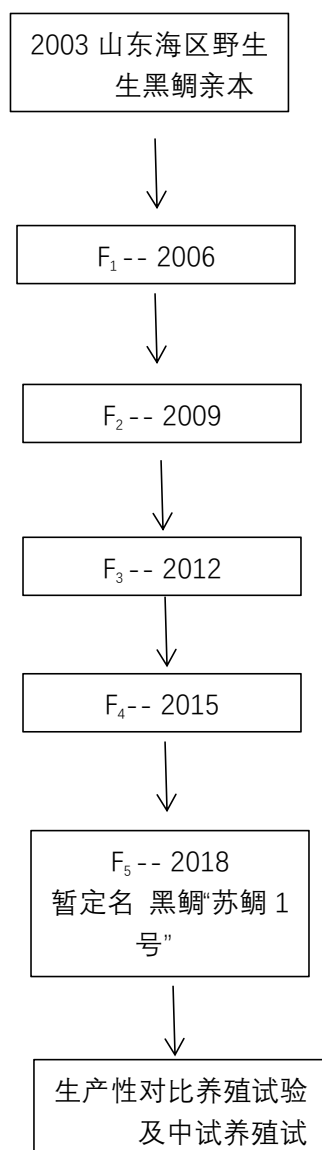
2.1.2 选育目标

野生黑鲷群体为基础，采用群选的方法，以生长速度为主要选育指标，选出具有综合经济性状明显优势的个体，每代选留800-1200尾作为后备亲本实施强

化培育。每年在 3 月龄、8 月龄、2 冬龄及 3 冬龄时，对选育系的后备亲本都进行一次存优劣汰的选择。

2.1.3 制种方法

采用群体人工催产、集中自然产卵的方式，选育子代按黑鲷群体选育的方法进行后备亲鱼的选择、淘汰和留种。苏鲷 1 号制种工艺流程见下图：



2.2 分类地位及分布

黑鲷“苏鲷 1 号” (*Acanthopagrus schlegelii* “*Sudiao No.1*”), 隶属于鲈形目 (Perciformes)、鲷科 (Sparidae)、鲷属 (*Sparus Linnaeus*)。其主要分布在我国东南沿海一带以及日本、东南亚等国家地区。黑鲷既是我国增殖放流鱼类品种之一，同时也是我国沿海地区海水养殖的名贵经济鱼类。黑鲷生活在近海中下层，

是一种典型的岩礁性鱼类。

2.3 外部形态特征

“苏鲷1号”形态与黑鲷相近。体呈长椭圆形，侧扁，背面狭窄，腹面圆钝，近平直。鱼体为灰黑色，头部及背部颜色较深，腹部较浅，体有6~8条深色横条纹。头中等大，外形轮廓平直，前端钝尖。眼中等大，侧位而高，距鳃盖后上角约与距吻端相等。上下颌骨等长，上颌骨后端达眼缘下方。左右颌骨分离。梨骨、腭骨无齿。眼间隔宽，凸起，较眼径为大。口中等大，前位，稍斜；鼻孔2个，紧位于眼前方，前鼻孔小，圆形，具鼻瓣，后鼻孔大，裂缝状。前鳃盖骨边缘平滑，鳃盖骨具一扁平钝棘。头部除眼间隔、前鳃盖骨、吻及颊部外皆被鳞，体被中等大的弱栉鳞。侧线完全，为弧形，与背缘平行，始处有一不规则黑斑。背鳍1个，起点在胸鳍基上方，鳍棘部与鳍条部相连，中间无凹刻，各鳍棘平卧时交错可收叠于鳞鞘沟中。胸鳍位低，长而尖，后端达臀鳍起点上方。腹鳍胸位，较短小，臀鳍起点位于第二鳍条下方，尾鳍叉形。背鳍及臀鳍鳍棘部具发达鳞鞘，鳍条基部被小鳞，除胸鳍外各鳍膜为灰黑色。



图1 黑鲷“苏鲷1号”的外部形态

2.3.1 可数性状

本标准编制小组，通过对111尾黑鲷“苏鲷1号”样本的可数性状进行了计数，按照最大范围值的原则进行了参数确定。即背鳍鳍式：D. XI~XII-11~12；臀鳍鳍式：A. III-8；胸鳍：P. 15；腹鳍：V. I-5；尾鳍：C. 16~17；鳞：侧线上鳞6~7；侧线下鳞：13~14；侧线鳞数：51~54；鳃耙数：5~7+8~9 齿：上

下颌前部各有 3 对门状犬齿；上颌侧部白齿：4~5；下颌侧部白齿：3~4；椎骨：10+14

2.3.2 可量性状

采集池塘养殖 160 尾黑鲷“苏鲷 1 号”作为研究对象，进行了生物学测定，用游标卡尺测量了传统的性状和框架结构。经过测量计算出以下数据。“苏鲷 1 号”体长为体高 2.4~2.6 倍，为头长 3.2~3.6 倍。头长为吻长 3.3~3.7 倍，为眼径的 4.5~5.1 倍，为眼间距 2.7~2.3 倍。

2.3.3 内部构造

上下颌骨等长，上颌骨后端达眼缘下方。左右颌骨分离。梨骨、腭骨无齿。（具体数据分析和与黑鲷比较尚待细化）

2.4 生长和繁殖

2.4.1 生长对比试验

试验鱼为 2016 年 4 月下旬在江苏省海水增养殖技术及种苗中心于室内水泥池培育幼鱼，选取活力良好、无畸形、规格接近的幼鱼用于试验，7 月 15 日放苗，放养密度为 4000 尾/亩。11 月 28 日收获，测量鱼体重、成活率等。经 4 个多月的养殖，“苏鲷 1 号”收获体重 74.74g，较黑鲷提高 36.59%；成活率较黑鲷提高了 8.94%；饵料系数较黑鲷降低了 17.45%。

表 2 “苏鲷 1 号”与普通黑鲷（对照组）4 月龄生长对比试验结果

品种	收获体重(g)	对比	成活率(%)	对比	饵料系数	对比
苏鲷1号	74.74±8.66	+36.59%	85.52	+8.94%	1.49	-17.45%
黑鲷(对照组)	54.72±7.35		78.50		1.75	

2.4.2 年龄和生长相关指标

苗种来源与管理：江苏省海洋水产研究所提供，实验组：黑鲷“苏鲷 1 号”对照组黑鲷为野生黑鲷。养殖池塘条件：2 口池塘，1.5 亩，鱼种 1200 尾/亩。在如东基地选取 4 个相邻 1.5 亩池塘进行实验，其中 2 个放置实验组黑鲷，编号 S1-2，2 个为对照组黑鲷，编号 D1-2，黑鲷规格体长 3-5 cm，每个池塘放养 3600 尾。投喂饲料为通威公司生产的海水鱼膨化料（饲料蛋白≥42%），养殖管理一致。

2020 年 7 月份，挑选活力好、无损伤实验组黑鲷和对照组黑鲷（3-5cm）各

7200 尾，放入对应池塘进行养殖，投苗前各随机抽取 30 尾测量实验组和对照组黑鲟生长数据。2020 年 12 月份，对室外池塘黑鲟进行起捕，统计每个池塘数量并随机选择 30 条进行测量，对应放入室内水泥池（编号同上）进行越冬，越冬期间水温在 10-12℃，定时换水管理。

2021 年 3 月份，当水温恢复到 10℃ 以上，对应池塘编号每个池子挑选实验组和对照组的黑鲟健康鱼种 1800 尾，放入室外池塘进行养殖，等到 12 月份进行起捕、测量。

试验结果：2020 年 7 月-12 月，实验组黑鲟平均体重 123.7g，起捕 6859 条；对照组黑鲟平均体重 100.5g，起捕 6789 条。2020 年 3 月-12 月，实验组黑鲟平均体重 540.9g，起捕 3412 条；对照组黑鲟平均体重 434.3g，起捕数量为 3353 条。结果见下表。

表 3 “苏鲟 1 号” 年龄与体重、全长的关系

时间	选育（1 龄 2020）		（2 龄，2021）		未选育		（2 龄）	
	体重/g	全长/cm	体重/g	全长/cm	体重/g	全长/cm	体重/g	全长/cm
金 海 岸			527.7				405.5	
基地	123.7	18.6	540.9	31.3	100.5	17.4	434.3	28.6

2.4.3 繁殖

鲟鱼有性转换的现象。幼鱼时全为雄性，1~2 龄鱼非繁殖季节为雌雄同体，繁殖季节发育为雄性，3 龄鱼繁殖季节约 1/5~1/3 表现为雌性，后雌性比例逐渐增多，5 龄黑鲟大部分为雌性。鲟鱼可育，绝对怀卵量 80~200 万粒，分批产卵，体外受精，卵为透明圆球形，中央有一个油球，直径 0.7~1.1mm，在盐度为 22 以上时为浮性。产卵温度为 15~24℃，长江流域 4 月上旬开始开始产卵，4 月中下旬为产卵盛期。

2.5. 细胞遗传学特征

2.5.1 染色体制备步骤

按 10 μg/g 鱼体重量体腔注射 PHA，16-36h 后再按 3 μg/g 鱼体重量注射秋水仙素溶液，4h 后头肾组织，置于培养皿中剪成约 1mm³ 的小块，放入 25 度预热

的 0.7%KCL 溶液中低渗处理 30 分钟；300RPM 离心 5 分钟，缓慢移出低渗液，加入新鲜配置预冷的固定液（甲醇：冰醋酸=3:1）预固定 15 分钟，然后 300RPM 离心 5 分钟，弃上清，更换固定液两次，使固定时间达到 1.5 小时；最后一次移出固定液，将块状组织置于研钵中研磨碎，至不见块状组织为准，加入适量固定液（甲醇：冰醋酸=1:1）后转移入离心管，600RPM 离心 5 分钟，取上清于新的离心管中，1000RPM 离心 5 分钟，弃上清，再加入适量固定液（甲醇：冰醋酸=1:1），将沉淀轻轻吹散，固定 30 分钟；1000RPM 离心 5 分钟，去除原固定液，加入适量新鲜配置的固定液（甲醇：冰醋酸=1:1），即可准备滴片；取泡于酸缸的载玻片，双蒸水洗净，浸泡于酒精放入 4 度预冷后用于滴片；常规空气干燥法制片，再用新鲜配制的 Giemsa 染色 20 分钟，自然干燥后镜检。

2.5.2 染色体核型分析

对染色体标本分别取 50 个染色体分散良好的中期分裂相进行染色体计数，并选出 5 个清晰的分裂相进行拍照和测量。按照 Levan 等的标准对染色体进行分类，按 Corman 等的方法统计臂数，即中部着丝粒染色体(m)的臂数计为 2，亚端部(st)和端部着丝粒(t)臂数计为 1。

2.5.3 染色体数目

中期染色体观察计数结果显示，“苏鲷 1 号”染色体数为 48 的分裂相占总数的 71%。因此“苏鲷 1 号”的染色体总数为 48。(图 2)

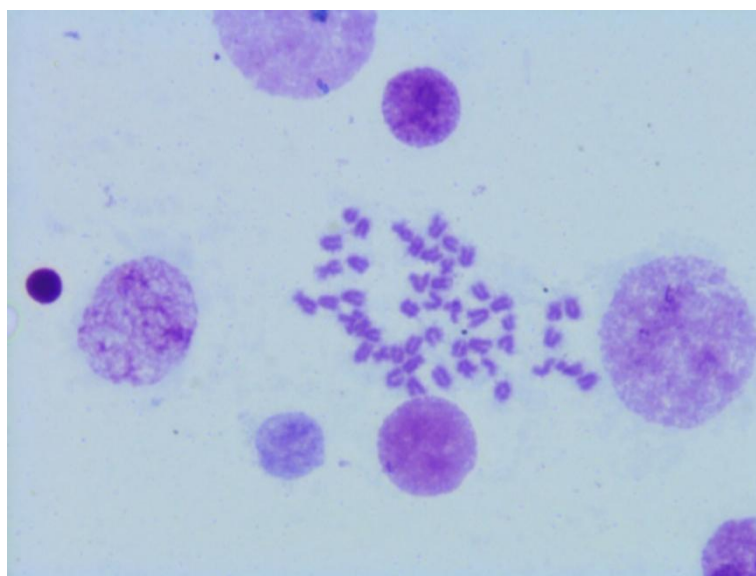


图 2 “苏鲷 1 号”染色体中期分裂相镜检图

2.5.4 核型

“苏鲷 1 号”的染色体中期分裂相见图，染色体核型为 $2n=4m+4sm+4st+36t$, NF=56.(图 3)

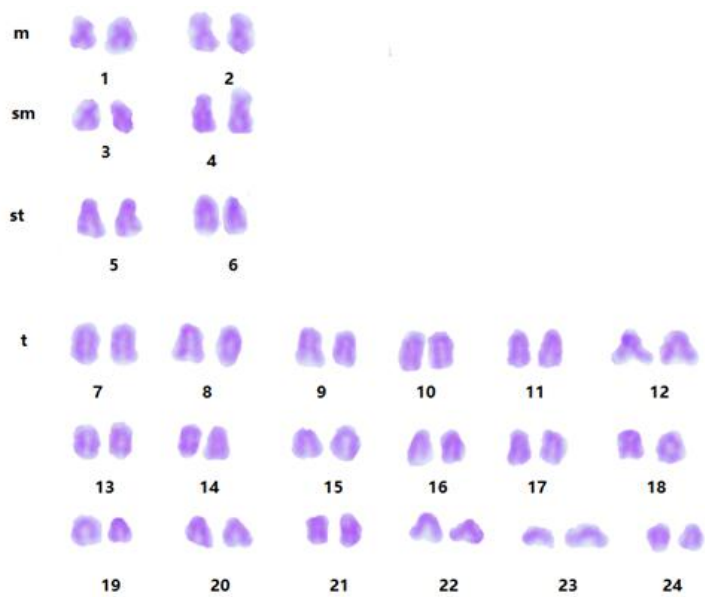


图 3 “苏鲷 1 号” 染色体核型分析图

2.6 分子遗传学特征

2.6.1 材料与方法

取“苏鲷 1 号” 30 尾，每尾采血 0.5mL，取血细胞 30μL 用基因组抽提试剂盒(OMEGA)提取基因组 DNA。设计微卫星引物如表 1，以上述抽提的基因组 DNA 为模板进行 PCR 扩增，PCR 反应总体积为 15 μL，内含 10×反应缓冲液 1.5 μL(含 Mg²⁺)，200μmol/L dNTP，0.5μmol/L 引物，1U Taq 酶，50 ng~100 ng DNA。PCR 反应条件为：94 °C 2 min；94 °C 30 s，58 °C 20 s，72 °C 20 s，30 个循环；72 °C 延伸 6min，PCR 产物经琼脂糖、PAGE 胶检测分离。表 4

表 4 微卫星位点引物

位点	引物序列(5-3)	Tm (°C)	扩增片段 (bp)
GU206905	F1:ATCCAGTGGCAACAGAGGTC	58	215-219
	R1: TGACCCATCCCCAATCCC		
GU206901	F2:ACACTAAGACAACCTCAAGCAAC	58	228-234
	R2: AAGCTCCACTATCTGCGC		

2.6.2 结果

位点 GU206905, 引物对 F1-R1, 在“苏鲷 1 号”中扩出 200bp 左右的片段 (图 4 A), PAGE 电泳出现 2 条带分别为 200bp 和 290bp (图 4 B)。位点 GU206901, 引物对 F2-R2, 在“苏鲷 1 号”中扩增出 200bp 左右的片段 (图 4 C), PAGE 电泳结果为 200bp (图 4 D)。

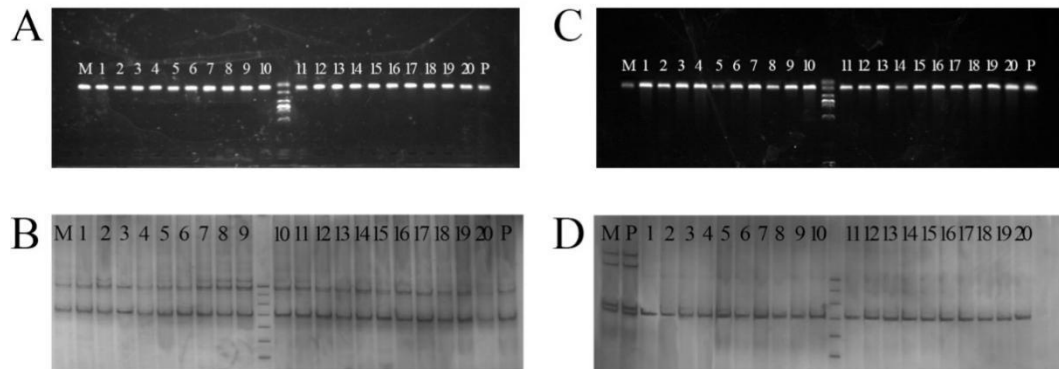


图 4 “苏鲷 1 号”在位点 GU206905 和位点 GU206901 的扩增结果

A, B 分别为位点 GU206905 的琼脂糖和 PAGE 电泳结果; C, D 为位点 GU206901 的电泳结果

琼脂糖电泳 Marker 为 DL 2000; PAGE 电泳 Marker 为 25 bp DNA Step Ladder。

1-20: “苏鲷 1 号”

2.7 生化指标

2.7.1 材料与方法

取“苏鲷 1 号”10 尾 (体重 150-200g), 抽提血液, 6000 r/min, 离心 10 min, 取血清。用聚缩胶 2.5%、分离胶 8% 的 PAGE 胶, 加样孔中加 5 μ L 样品 (样品总蛋白浓度在 1 μ g/ μ L), 稳压 120 U, 在 10~20 $^{\circ}$ C 环境下电泳 3-4h, 电泳结束后取下 PAGE 胶放在染色液中 42 $^{\circ}$ C 染色 20min 后, 用 5% 醋酸终止反应。然后拍照记录。

染色液配制:

2-氨基 2-甲基 1, 3-丙二醇(AMP)缓冲液(pH8.6)	1mL;
200mmol/L 乳酸	0.2 mL;
5.5 mmol/L 硝基蓝四氮唑(NBT)	0.2 mL;

3.3 mmol/L 吩嗪二甲酯硫酸盐(PMS) 0.2 mL;
56 mmol/L NAD⁺ 0.2 mL;
蒸馏水 0.2 mL。

2.7.2 结果

“苏鲷 1 号”LDH 同工酶检测如图所示：共有清晰条带 4 条（图 5、图 6），各条带迁移率和相对浓度见表 5。

图 5 “苏鲷 1 号”血清 LDH 同工酶

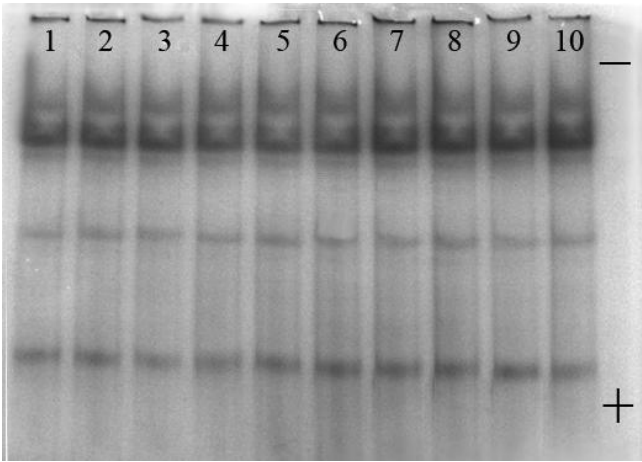


图 6 电泳酶带扫描图

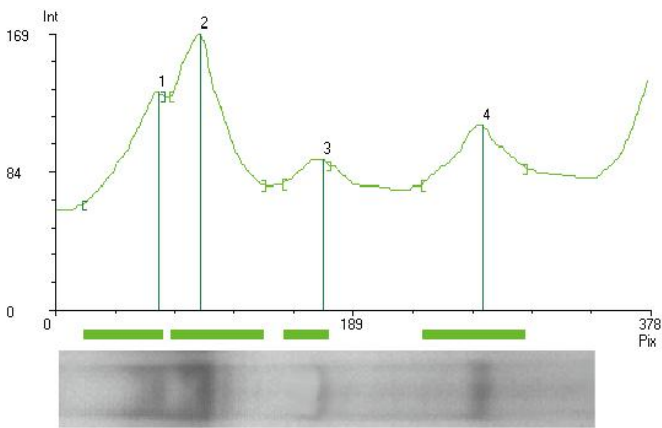


表 5 “苏鲷 1 号”LDH 带相对迁移率

酶带	LDH ₁	LDH ₂	LDH ₃	LDH ₄
----	------------------	------------------	------------------	------------------

相对迁移率	0.17	0.25	0.46	0.75
相对活性强度/%	27.7±2.0	36.5±4.5	12.4±3.5	23.4±2.5

五、重大分歧意见的处理和依据

本标准在编写过程中没有重大意见分歧。在标准实施过程中，有待于征求广大专家和研究、生产、管理单位的意见，根据我省实际情况，按照标准化的原则，协商解决分歧意见。

六、与法律法规和相关标准的关系

本标准为新品种标准，在国内尚未见同类标准发布，也未采用任何国际标准和国外先进标准。

七、贯彻标准的措施和建议

无

八、预期效益分析

优质苗种是水产行业的芯片，也是水产行业的发动机，我国水产养殖行业的转型升级，离不开更多更优质的水产新品种。“苏鲟1号”作为黑鲟新品种，有着传统黑鲟养殖不可比拟的优势和特点。1.温度耐受能力强：“苏鲟1号”不论是低温和高温的耐受的能力均较黑鲟强，最适生长水温为20~30℃，致死低温为4.5℃，且能在36℃高温以下的水温中生活，水温不高于34℃时可以正常摄食，因此，在夏季池塘养殖时生长期长于黑鲟。2.生长速度快：通过种质改良，“苏鲟1号”与原有的3年才能达到商品规格相比，黑鲟新品系养殖周期缩短为2年，减少了1年的养殖时间、养殖风险和1次越冬损耗，减少1年的饵料成本、池塘费用等，相关的养殖成本减少了约30%，养殖效益提高不可估量，并随养殖规模扩大而增加，对该产业发展产生重大影响。

本标准的实施，不仅可以优化黑鲟的种质资源和新品种，维护和提高黑鲟的优良经济性性状，而且能让新品种新技术惠及更多养殖户，为渔民养殖产量、效益提升提供了有力技术和产品支撑，促进黑鲟产业快速、持续健康发展，助力养殖户增收。

九、其它应予说明的事项

无