

T/NBSC

宁波市水产行业协会团体标准

T/NBSC 003-2026

大黄鱼耐低氧性状测定技术规程

The Technical Specification for Determination of Hypoxia Tolerance
of Large Yellow Croaker

2026-03-24 发布

2026-04-24 实施

宁波市水产行业协会 发布

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及到专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由宁波市水产行业协会提出并归口。

本文件起草单位：宁波市海洋与渔业研究院、宁波大学、象山港湾水产苗种有限公司、厦门大学。

本文件主要起草人：沈伟良、吴雄飞、王雪磊、丁杰、竺俊全、徐万土、周涛、孟冉、张怡波、黄琳、徐胜威。

本文件为首次发布。

大黄鱼耐低氧性状测定技术规程

1 范围

本文件规定了大黄鱼 (*Larimichthys crocea*) 耐低氧性状的测定方法, 包括大黄鱼耐低氧性状的定义、测定指标、测定方法, 以及测定结果的计算方法。

本规定适用于大黄鱼耐低氧性状的测定, 其他海水鱼类耐低氧性状的测定方法可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中, 注日期的引用文件, 仅该日期对应的版本适用于本文件; 不注日期的引用文件, 其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 11607-1989 渔业水质标准

GB/T 18654.2-2008 养殖鱼类种质检验 第2部分: 抽样方法

GB/T 32755-2016 大黄鱼

SC/T 6050 水产养殖电器设备安全要求

GB/T 23105-2008 家用和类似用途电动水泵

QB/T 4824-2015 水族箱用及类似用途加热器

GB 30439.6-2014 工业自动化产品安全要求 第6部分: 电磁阀的安全要求

HJ 925—2017 便携式溶解氧测定仪技术要求及检测方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐低氧性状 hypoxia tolerance

鱼体在低氧环境下的耐受能力, 表现为在一定温度条件下, 鱼体能够承受溶解氧浓度下降而不发生失去平衡、昏迷和死亡的能力。

3.2

鱼体失去平衡 loss of equilibrium, LOE

鱼类在水中身体失去平衡、不能保持固定位置, 沉底后经惰性物体轻触鱼体腹部或尾部仍无法自行恢复平衡时的状态, 即为LOE。

3.3

失去平衡临界溶氧点 Critical point of loss of equilibrium, LOEcrit

在一定的温度条件下, 试验鱼在溶解氧按梯度下降的封闭水体中50%个体出现鱼体失去平衡(LOE)时的溶解氧浓度。

4 测定指标

在一定温度条件下的封闭水体中,大黄鱼随着水体中的溶解氧不断下降,鱼体失去平衡,通过测定失去平衡临界溶氧点(LOEcrit),作为大黄鱼低氧耐受性状的测定指标。

5 测定方法

5.1 测定装置

测定装置由蓄水池、低氧室、控温装置、溶解氧探头、电磁阀、溶氧自动控制装置等组成,详见图1。

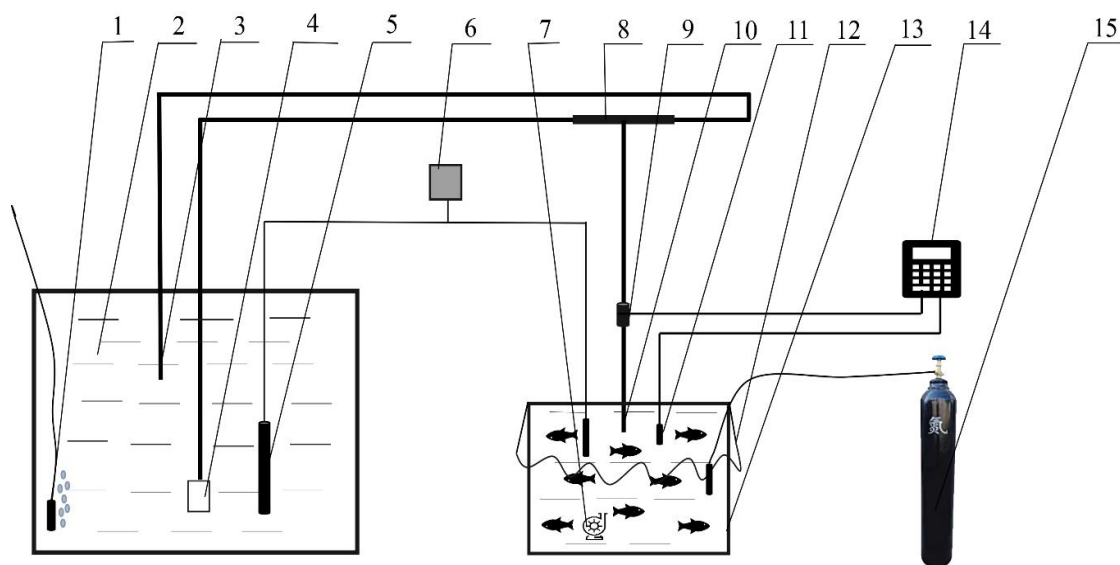


图1. 测定装置示意图

- 1——增氧装置;
- 2——蓄水池;
- 3——回流出水口;
- 4——潜水泵;
- 5——加热装置;
- 6——控温装置;
- 7——搅水泵;
- 8——分水阀;
- 9——电磁阀;
- 10——出水口;
- 11——溶氧探头;
- 12——透明塑料薄膜;
- 13——低氧室;
- 14——溶氧自动控制装置;
- 15——氮气。

5.1.1 增氧装置

增氧装置可根据现场条件选用合适的氧气来源,包括鼓风曝气、制氧增氧等方式,以控制和维持蓄水池的溶解氧在5 mg/L以上。使用风机、制氧机等作为主氧气源时,电气设备的选用和安装应符合SC/T 6050中相关的技术要求。

5.1.2 蓄水池

蓄水池应采用无毒、无味、易清洗、耐腐蚀的材料制作,宜采用圆形形状,容积不小于5000 L。

5.1.3 潜水泵和搅水泵

潜水泵的额定输入功率不超过1000 W,用于将蓄水池水泵入系统;搅水泵功率可根据低氧室大小确定,一般应不小于5 m³/h,用于促进蓄水池或低氧室内水体混合,避免溶氧不均匀。水泵的选用应符合GB/T 23105-2008中相关的技术要求。

5.1.4 加热装置和控温装置

加热装置功率一般不小于1000 W,用于配合控温装置维持水温恒定;控温装置要求精度不大于±0.2 °C,用于自动调节加热装置启停,控制测试温度。加热装置的选用应符合QB/T 4824-2015中相关的技术要求。

5.1.5 电磁阀

电磁阀应为常闭型,响应时间不大于30 ms,用于调节低氧室进水溶氧。电磁阀的选用应符合GB 30439.6-2014中相关的技术要求。

5.1.6 溶解氧探头

溶解氧探头的选用应符合HJ 925—2017规定的要求,每次实验前校准。

5.1.7 低氧室

宜采用透明密封的圆柱形有机玻璃水族箱作为低氧室。可根据试验鱼的大小和数量,确定其容量,低氧鱼的重量(kg)与低氧室的体积(L)比应不小于1:50。

5.1.8 溶氧自动控制装置

基于PLC或单片机,接收溶氧探头信号,通过电磁阀调节高溶氧海水的进量,维持设定的溶解氧水平。

5.2 测定条件

5.2.1 测定宜在室内进行,环境安静,弱光照明(1000 Lux左右),无阳光直射。

5.2.2 测定水质要求:宜用沉淀砂滤过的海水,其水质应符合GB 11607-1989规定的渔业水质标准要求。测定用水的溶解氧应不低于7 mg/L,盐度宜在28至35之间,pH值宜在7.0-8.5,并保持稳定。

5.2.3 测定过程中,水体的盐度和pH等应保持稳定,水温应控制在大黄鱼低氧耐受能力最佳的20 ± 0.5 °C。

5.3 测定前准备

5.3.1 待测定鱼的抽样按GB/T 18654.2的规定执行。

5.3.2 待测定鱼的选择

待测定大黄鱼应符合GB/T 32755-2016中规定的要求,并选择健康、无病、无伤、无畸形,雌雄及大小随机的鱼。待测定鱼的数量应在30尾左右为宜。

5.3.3 待测定鱼的暂养

待测定鱼应在与测定环境相同的条件下暂养3-5 d,溶氧不低于7 mg/L。水温应控制在大黄鱼低氧耐受能力最佳的20 °C左右最为适宜。测定开始前,将测定鱼移到低氧室适应12 h,并设置自动溶氧控制装置的溶氧值为7 mg/L ± 0.1 mg/L(之前暂养的溶氧浓度)。

5.3.4 测定装置调试

检查各部件是否按图1所示正确安装，管路连接紧密无泄漏，电路接线正确牢固；确认蓄水池内已注入不少2/3体积的海水，低氧室已注满海水，且透明塑料薄膜完整覆盖低氧室水面，确保气密性。运行增氧装置，通过溶氧探头监测蓄水池溶氧上升情况。启动潜水泵和搅水泵，观察流量是否正常。设定控温装置的目标温度，启动加热装置，记录温度变化，验证控温精度及稳定性。将溶氧自动控制装置设为手动模式，分别开启/关闭电磁阀，检查电磁阀动作是否正常。设置实验所需温度和溶解氧，启动所有设备连续运行24 h，期间确保溶解氧波动不超过 ± 0.1 mg/L，测定装置状态良好，即可投入正式测定使用。

5.4 测定步骤

首先，观察低氧室内暂养的待测定大黄鱼状态是否正常，并用透明塑料薄膜严密覆盖水面。在蓄水池加入海水后，依次开启潜水泵、搅水泵和增氧装置，使海水以适当流量进入整个管道并正常循环。通过控温装置设定目标温度（和暂养期间保持一致），启动加热装置，使蓄水池和低氧室内水温均匀稳定至设定值。启动溶氧自动控制装置，设定所需溶解氧浓度为暂养期间浓度（7 mg/L）并维持1 h，装置会根据溶氧探头实时反馈自动控制电磁阀的开启与关闭，调节高溶氧海水通入量，使低氧室内溶氧稳定在设定值 ± 0.1 mg/L范围内。之后，使用曝气石充氮气方式将低氧室的水体溶氧从7 mg/L在10 min之内降至2.5 mg/L并维持1 h，然后按每小时降低0.1 mg/L的速度继续降低至溶氧为0或者鱼全部死亡。测定期间，密切观察鱼体的反应，当鱼体失去平衡沉底后经惰性物体轻触鱼体腹部或尾部仍无法自行恢复平衡时的状态，被判定为LOE。使用《LOEcrit测定记录表》（附录A）记录每条鱼发生LOE时的溶氧值和时间。

同样的试验独立重复三次，三次测定结果的相对标准偏差（RSD）应不大于10%。

6 测定结果计算

$$LOE_{crit} = DO_1 - \frac{t}{T} \times \Delta DO$$

式中：

LOE_{crit} ——鱼体发生 LOE 时的临界溶氧值，单位为毫克每升（mg/L）。

DO_1 ——鱼体发生 LOE 时，上一溶氧梯度值，单位为毫克每升（mg/L）。

t ——鱼体在发生 LOE 时，当前溶氧梯度所持续的时间，单位为分钟（min）。

T ——鱼体发生 LOE 时，当前溶氧梯度所设定的总持续时间（1 h），单位为分钟（min）。

ΔDO ——鱼体发生 LOE 时，当前溶氧梯度和上一个溶氧梯度的差值，单位为毫克每升（mg/L）。

例：某条鱼在溶氧为 1.0 mg/L 梯度处（该梯度总的持续时间为 60 min）维持了 30 min 发生 LOE，则该条鱼的 $LOE_{crit}=1.1-(30/60)\times 0.1=1.05$ mg/L。

根据公式算出每尾鱼的 LOE_{crit} ，然后采用概率直线内插法将每尾鱼对应的 LOE_{crit} 值与其发生 LOE 时试验群体的总 LOE 百分比例进行拟合，计算出导致 50%实验鱼出现 LOE 的溶解氧浓度，即该重复的 50% LOE_{crit} 溶氧值。

附录 A

(资料性)

LOE_{crit} 测定记录表

试验鱼名称:

水温:

盐度:

pH:

尾数:

日期: 年 月 日

序号	试验开始时间	LOE 发生时间	LOE 发生时的溶氧浓度 (mg/L)	LOE 发生时的前一梯度溶氧浓度 (mg/L)	发生 LOE 的溶氧浓度所设定的总持续时间 (min)

平均体重:

测定人: