

浙江省地方标准

黄姑鱼养殖技术规范（修订）

编制说明

（征求意见稿）

浙江省海洋水产研究所

浙江省农业科学院

黄姑鱼养殖技术规范（修订）编写组

2021年9月

一 工作简况

1. 标准制定背景

黄姑鱼 (*Nibea albiflora* Richardson), 隶属鲈形目、石首鱼科、黄姑鱼属。为近海中下层经济鱼类, 是太平洋西北部沿海的特有种, 在我国的东海、黄海、渤海和日本的土佐湾及有明海都有其产卵场, 黄姑鱼体色金黄, 肉味鲜美、营养丰富, 其鳔有健身壮体之功效, 历来是传统渔业的主捕对象, 目前市场价格活鱼为 100 元/kg~120 元/kg、冰鲜鱼为 50 元/kg~70 元/kg, 黄姑鱼生长速度快, 抗病力强, 是一种具有较高开发价值的本地传统优质经济鱼类。

2009 年, 浙江省质量技术监督局下发浙质标发(2009)189 号文件, 由浙江省海洋水产研究所编制省地方标准《黄姑鱼养殖技术规范》。我所组织多名具有科研、生产实践经验的技术人员, 于 2009 年底完成编制, 并于 2010 年 8 月 30 号颁布实施(标准号: DB 33/T 794-2010)。标准的实施有效地促进了黄姑鱼养殖产业的发展, 目前正在浙江、福建、山东、河北等地开始规模养殖, 取得了良好的社会和经济效益。随着多年的推广养殖及养殖技术开发, 黄姑鱼的苗种繁育和养殖技术与现行的技术规范已有较多不同。如繁育技术上, 在亲鱼培育、催产、苗种繁育和大规格苗种培育等方面都有较大幅度的技术提升; 养殖饲料上, 使用了配合饲料, 以更好地保护水域环境和渔业资源。现行的技术规范已滞后于目前实际的生产运用。

通过修订《黄姑鱼养殖技术规范》(DB 33/T 794-2010), 将有利于我省黄姑鱼养殖技术水平的提高, 有利于黄姑鱼养殖业的健康、可持续发展。

2. 任务来源

2017 年浙江省质量技术监督局下发对《黄姑鱼养殖技术规范 DB 33/T 794-2010》进行修订任务, 标准修订编制单位为浙江省海洋水产研究所。

3. 标准修订主要起草人及其所承担的工作

楼 宝: 负责标准修订内容设计、标准草案起草和统稿工作;

詹 炜: 参与相关养殖试验、标准修订内容实验设计、修改等工作;

陈睿毅: 参与标准修订内容设计、标准修改等工作;

徐冬冬: 参与标准修订内容设计、标准修改等工作;

刘 峰：参与相关养殖试验、标准修改等工作；

王立改：参与相关饲料营养试验，标准修改等工作；

谢庆平：参与相关养殖试验、标准修改等工作；

起草负责人在地标制订期间未担任或兼任其他标准主要起草工作。

4. 简要修订过程

(1) 标准修订任务下达后，浙江省海洋水产研究所制定了地标修订方案，并于2019年1月组建由楼宝研究员负责的标准修订小组。2019年2月，由于标准修订小组负责人楼宝研究员工作调动，增加浙江省农业科学院为修订单位之一。

(2) 标准修订小组在查阅相关的国内外技术标准资料，总结国内外重要海水鱼类养殖技术的基础上，对比现有养殖标准，结合我省实际条件于2019年4月底编制完成标准修订稿及编制说明，并召开会议对修订稿和编制说明进行讨论修改，形成修订初稿。

(3) 标准修订小组依据往年实验验证和内部讨论，对标准修订初稿进行数次修改，于2019年8月初完成修订标准征求意见稿（含编制说明）。2019年9月至10月，起草小组向中国科学院海洋研究所、中国水产科学研究院黄海水产研究所、江苏省海洋水产研究所、河北省海洋与水产科学研究院、宁波大学、浙江海洋大学、宁波市海洋与渔业研究院、浙江省海洋水产养殖研究所、浙江大学、浙江省水产技术推广总站、杭州市农业科学研究院、舟山市水产研究所、象山县水产技术推广站、象山港湾水产苗种有限公司等单位的专家征求意见，共发出征求意见函16份，收回14份，征求有效意见共51条。经过整理分析，于2019年11月召开工作组会议，采纳相关修改意见41条，于11月底形成标准送审稿。

二、标准修订内容与原标准的差异及修订依据

本标准修订按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规定修改。

本标准代替DB33/T 794-2010《黄姑鱼养殖技术规范》，除编辑性修改外主要技术变化如下：

1. 增加了规范性引用文件（见第2章）；

(1) 增加了规范性引用文件：GB 11607 《渔业水质标准》

该标准适用于鱼虾类的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道和水产增养殖区等海、淡水的渔业水域。增加引用该文件用于防止和控制渔业水质污染，保证黄姑鱼正常生长、繁殖和产品质量。

(2) 增加了规范性引用文件：GB 13078 《饲料卫生标准》

该标准规定了饲料原料和饲料产品中的有毒有害物质及微生物的限量及试验方法。增加引用该文件用于控制水产饲料质量，防止有害物质进入养殖产品。

2. 增加了“术语和定义”一章（见第3章）。

3. 更改了亲鱼使用规格（见 4.1.2，2010 年版的 3.1.2）；

近几年的网箱养殖监测数据表明，养殖 2 龄黄姑鱼中，雌鱼有 22% 的比例可达到 656 g 以上，雄鱼有 21% 的比例可达到 390 g 以上；3 龄雌鱼有 20% 的比例可达 850 g 以上，雄鱼有 20% 的比例可达 500 g 以上，为使繁育出的养殖后代更具生长优势，按 20% 的选择压力对亲鱼进行选择，同时考虑抽样测量误差，建议要求：2 龄鱼雌每尾 650 g 以上，雄鱼每尾 400 g 以上；3 龄鱼雌每尾 850 g 以上，雄鱼每尾 500 g 以上。

4. 更改了“饲养管理”中亲鱼网箱和室内培育饲料投喂种类及方法（见4.3.4，2010年版的3.4.3）；

本次修订更改了亲鱼网箱和室内培育饲料投喂种类及方法，突出人工配合饲料在养殖环节中的应用，有利于减少海洋生物资源破坏和养殖环境污染。

5. 增加了鱼苗培育饵料供应来源（见5.1.4，2010年版的4.1.4）；

目前，鱼苗培育前期已普遍使用商品化浓缩小球藻，对节省人力、物力及场地有明显作用，因此，本次修订将商品化浓缩小球藻的使用列入。

6. 更改了人工催产剂配方和剂量（见5.3.1，2010年版的4.3.1）；

通过黄姑鱼催产研究表明，催产剂使用LHRH-A3，雌鱼注射剂量：LHRH-A3 0.5 μg/kg~2 μg/kg，雄鱼减半，能达到较好的催产效果，因此，本次修订予以更改。

7. 更改了鱼苗培育中饲料投喂方法（见5.3.4）；

通过黄姑鱼苗种培育研究表明，轮虫投喂可至苗种15日龄时结束，后续继续投喂轮虫对苗种质量、出苗率无显著性影响，且易出现配合饲料驯化难度增加的

问题，因此，本次修订将轮虫饵料的投喂时间段改为2-15日龄，同时小球藻的投喂时间段也相应缩短，修订后将有利于减少苗种繁育人力和物力成本。

8. 更改了鱼种培育饲料和投喂方法（见 5.5.1）；

目前，研发出的 15-45 日龄黄姑鱼苗种微胶囊饲料，通过对仔稚鱼消化道的观察，微胶囊饲料均能被仔稚鱼消化、吸收。通过苗种营养成分分析表明，黄姑鱼仔稚鱼体内平均的氨基酸含量为 49.72%。因此，初入网箱的鱼苗，可优先投喂适口的人工配合饲料，粗蛋白含量在 50%以上，配合投喂少量冰鲜饵料，能满足苗种早期营养需求。因此，使用人工配合饲料培育鱼苗，有利于减少养殖环境污染。

9. 更改了网箱养殖饲料要求（见 6.5）。

通过饲料营养研究发现，规格每尾 17g 左右黄姑鱼幼鱼，其投喂的配合饲料最适粗蛋白含量为 55.31%，但使用 46%以上粗蛋白的配合饲料组与使用 55%的组无显著性差别，可满足黄姑鱼正常生长营养需求，综合考虑饲料制作及养殖成本，本次修订配合饲料粗蛋白要求在 46%以上。

10. 增加了养殖技术模式图（见第 10 章）。

三、主要试验的分析报告

1. 网箱养殖黄姑鱼生长状况

（1）养殖海区及环境因子

养殖海区位于舟山市六横岛网箱，大潮低潮时水深 3~5m，泥沙底。采用普通浮动式网箱进行养殖，网箱分 9 格，每格规格为 3m × 3m × 3m。环境条件符合 GB/T 18047.4 的规定。

（2）苗种来源及规格

苗种来自浙江省海洋水产研究所海水增养殖基地于 2016 年 4 月培育的一批苗种，体重 26.3±3.3 g，全长 11.85±0.73 cm，于 7 月放入网箱养殖，初始放养密度为 1500-2000 尾/箱。

（3）黄姑鱼生长情况

黄姑鱼自 2016 年 7 月至 2018 年 4 月的生长状况如表 1。当年 7 月份至 9 月份，水温在 20~28℃黄姑鱼生长较快，1 月份以后，随着水温降低，黄姑鱼生长率下降。至翌年 2 月份，水温降至 10℃以下，黄姑鱼几乎不摄食，体重呈负增

长，3月份以后，随着水温升高，黄姑鱼开始摄食，生长加快，至7月份，黄姑鱼体重达到 298.5 ± 37.4 g。至第三年4月，2龄黄姑鱼性腺发育成熟，体重达到 478.0 ± 138.9 g，其中雌鱼平均体重达 596.7 ± 75.6 g，雄鱼 353.2 ± 53.2 g。随机称重的42尾雌鱼中656 g以上有10尾，占22%；39尾雄鱼中394 g以上有9尾，占21.1%。

采用回归分析模型，以体重为Y轴，以月龄为X轴进行回归分析，结果发现雌性和雄性的体重和月龄呈显著的正相关：雌性， $y=3.91x^2-62.25x+378.78$ ， $R^2=0.98$ ；雄性， $y=2.20x^2-32.03x+236.48$ ， $R^2=0.98$ ，($P<.01$)（如图1）。

表1 黄姑鱼周年生长状况

Tab. 1 The growth performance of *Nibea albiflora*

	体重 (g)	雌性体重(g)	雄性体重(g)
20160701	26.3±3.3	/	/
20161030	122.1±20.3	127.6±11.0 ^a	116.5±13.9 ^b
20170201	137.1±20.4	151.39±13.4 ^a	120.7±11.0 ^b
20170701	298.5±37.4	268.0±27.6 ^a	218.1±30.1 ^b
20180430	478.0±138.9	596.7±75.6 ^a	353.3±53.2 ^b

注：同一行中不同字母表示雌雄体重具有显著差异($P<0.05$)，相同字母表示雌雄体重差异不显著 ($P>0.05$)。

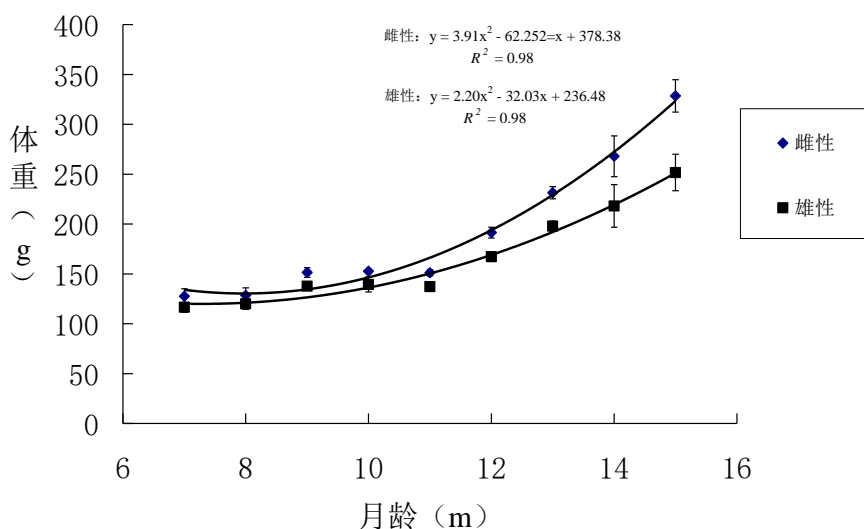


图1 黄姑鱼雌雄生长比较

Fig. 1 Comparative growth of male and female of *Nibea albiflora*

2. 黄姑鱼苗种培育

(1) 人工催产

亲鱼规格：2龄亲鱼，雌鱼每尾 650 g 以上，雄鱼每尾 400 g 以上。雌雄亲鱼配比 2:1。

催产时机：水温 19-21℃，雄鱼挤压腹部能流出白色精液，雌鱼解剖观察性腺已发育至IV期；催产前亲鱼用 15-20 ppm 浓度的 MS-222 进行药物麻醉。

催产药物的配制与注射：采用的催产药物为促黄体释放激素类似物 3 号 (LHRH-A₃)，用医用 6%生理盐水注射液稀释，注射剂量为雌鱼 0.5-2μg/kg，雄鱼剂量减半；傍晚 5-6 点开始注射，雌雄性比 2:1，一次性注射，注射后用黑色遮阳布覆盖全池，保持周围环境安静，24-26 小时后，亲鱼即可在水泥池中产卵。

(2) 苗种培育

①仔鱼前期

采用加水培育，培育密度 2~3 万尾/m³，每天加水为池水的 10%~20%，加满为止，微弱充气。育苗池水温保持在 21.0℃~21.5℃。仔鱼前期为内源性营养期，无需投喂。

②仔鱼后期

每天换水两次，每次换水量为池水的 30%~50%，逐渐加大充气量，培育密度 2 万尾/m³ 左右，每天吸污一次，培育池水温 21.0℃~21.5.0℃。

③稚鱼期

每天换水两次，每次换水量为池水的 50~100%，培育密度 0.5~1 万尾/m³，每天吸污两次，培育池水温 21.0℃~22.0℃。

④幼鱼早期

每天全量换水两次，流水 1 小时，加大充气量，培育密度 0.2~0.3 万尾/m³，每天吸污两次，培育池水温 23.0℃~24.0℃。

(3) 饵料系列

初孵仔鱼 2 日龄开口摄食，开口饵料为褶皱臂尾轮虫，投喂前用高浓度小球藻和轮虫强化剂强化 12h 以上，被强化的轮虫密度控制在 300 个/mL~500 个/mL；卤虫无节幼体采用营养强化剂强化，强化 12h 左右；配合饲料为海水鱼类专用饲料。投喂方法：1 日龄不投饵，2~15 日龄投喂轮虫，密度为 5 个/mL~

15 个/mL, 于换水后投喂; 10~20 日龄, 投喂卤虫无节幼体, 密度为 0.5 个/mL~2 个/mL; 12 日龄开始驯化投喂配合饲料; 1~15 日龄, 育苗池中加入小球藻, 保持 $(40\sim60) \times 10^4$ 个/mL 的密度 (见图 2)。

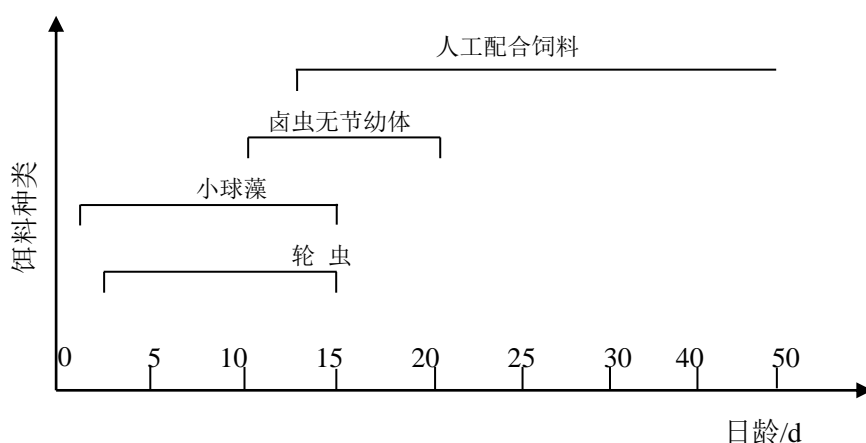


图 2 黄姑鱼人工育苗饵料系列及使用时期

苗种培育结果: 在水温 $21.0\sim24.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 盐度 $26\sim27$, 溶解氧 $5.0\sim6.0\text{ mg/L}$ 的条件下, 共计获初孵仔鱼 226×10^4 尾, 受精率 85.7% , 孵化率为 90.0% , 历经 50 d 的培育, 共培育出全长 4.5 cm 的幼鱼 86.06×10^4 尾, 育苗成活率 38% 。

3. 黄姑鱼饲料与营养研究

(1) 黄姑鱼仔稚鱼的营养生理研究及微胶囊饲料的研制

① 实验材料

实验所取样品为 1、5、10、20、45 日龄的仔稚鱼, 取样时间均在早晨投喂饲料前, 样品取全鱼, 随机取出的仔稚鱼放入无饵料水族箱内 1 h, 20、45 日龄稚鱼饥饿 24 h。然后将所取的仔稚鱼置于冰盘上致死。所得的样品放在 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱保存。仔稚鱼样品在氨基酸、游离氨基酸、脂肪酸分析前先在冷冻干燥机经充分冷冻干燥至恒重。用氨基酸自动分析仪测定样品中氨基酸和游离氨基酸含量, 用气相色谱仪测定脂肪酸含量。

② 黄姑鱼仔稚鱼氨基酸含量变化情况

黄姑鱼仔稚鱼发育阶段的氨基酸变化情况如表 2 所示。鱼体平均氨基酸含量为 49.72% 。不同日龄的黄姑鱼水解氨基酸中的精氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸 5 种必需氨基酸的含量最高, 占必需氨基酸总量的 70% 左右。必需氨基酸中的组氨酸、蛋氨酸含量最低, 仅占必需氨基酸的 10% 左右。水解氨基酸

的总量呈上升趋势，必需氨基酸的总量，先下降，后上升。从不同日龄的氨基酸含量来看，赖氨酸为第一限制性氨基酸。非必需氨基酸中，天冬氨酸、谷氨酸和丙氨酸的含量最高，占非必需氨基酸总量的 60% 左右。

表 2 黄姑鱼仔稚鱼氨基酸的含量 (g/100g)

Tab. 2 Contents and compositions of amino acids of *N. albiflora* larvae (g/100g)

氨基酸	1 日龄	5 日龄	10 日龄	20 日龄	45 日龄
组氨酸 His*	1.62±0.06 ^d	1.53±0.04 ^{cd}	1.44±0.07 ^{bc}	1.34±0.06 ^{ab}	1.30±0.05 ^a
苏氨酸 Thr*	2.16±0.07 ^a	2.17±0.07 ^a	2.31±0.07 ^b	2.23±0.07 ^{ab}	2.29±0.06 ^{ab}
精氨酸 Arg*	3.06±0.09 ^b	3.00±0.07 ^b	2.78±0.08 ^a	3.83±0.10 ^c	3.77±0.09 ^c
缬氨酸 Val*	3.19±0.08 ^b	2.94±0.06 ^a	2.82±0.05 ^a	2.92±0.06 ^a	2.83±0.07 ^a
蛋氨酸 Met*	1.08±0.03 ^a	1.42±0.03 ^b	1.41±0.04 ^b	1.40±0.04 ^b	1.50±0.04 ^c
苯丙氨酸 Phe*	1.97±0.04 ^a	2.03±0.03 ^{ab}	2.12±0.06 ^b	2.04±0.06 ^{ab}	2.18±0.06 ^c
异亮氨酸 Ile*	2.93±0.06 ^d	2.54±0.04 ^c	2.46±0.06 ^{bc}	2.32±0.05 ^a	2.41±0.05 ^{ab}
亮氨酸 Leu*	4.59±0.12 ^c	4.24±0.15 ^b	4.17±0.11 ^{ab}	3.98±0.12 ^a	4.30±0.13 ^b
赖氨酸 Lys*	3.77±0.10 ^a	3.99±0.11 ^a	4.61±0.12 ^c	4.33±0.14 ^b	5.09±0.15 ^d
天冬氨酸 Asp	3.34±0.13 ^a	4.38±0.17 ^b	4.98±0.16 ^c	4.97±0.14 ^c	5.30±0.17 ^d
谷氨酸 Glu	6.78±0.17 ^a	7.07±0.20 ^a	7.79±0.20 ^b	7.56±0.21 ^b	8.59±0.22 ^c
丝氨酸 Ser	2.44±0.09 ^b	2.42±0.07 ^{ab}	2.44±0.08 ^b	2.28±0.07 ^a	2.37±0.07 ^{ab}
甘氨酸 Gly	1.84±0.06 ^a	2.20±0.03 ^b	2.83±0.08 ^c	3.76±0.17 ^d	4.65±0.15 ^e
丙氨酸 Ala	4.44±0.12 ^d	4.18±0.10 ^c	3.23±0.09 ^a	3.09±0.11 ^a	3.94±0.12 ^b
酪氨酸 Tyr	1.84±0.05 ^b	1.87±0.03 ^b	1.87±0.05 ^b	1.86±0.06 ^b	1.67±0.04 ^a
半胱氨酸 Cys-s	0.12±0.01 ^a	0.12±0.01 ^a	0.15±0.01 ^a	0.18±0.02 ^b	0.14±0.02 ^a
脯氨酸 Pro	2.10±0.08 ^b	2.13±0.06 ^b	2.26±0.03 ^c	2.12±0.04 ^b	0.90±0.03 ^a
必需氨基酸总量	24.37	23.86	24.12	24.39	25.67
非必需氨基酸总量	22.9	24.37	25.55	25.82	27.56
氨基酸总量	47.27	48.23	49.67	50.21	53.23

注：表中的数据为平均值±标准差；*表示必需氨基酸；同一行中不同的上标字母表示差异显著 ($P<0.05$)。下同。

③黄姑鱼仔稚鱼游离氨基酸含量变化情况

黄姑鱼仔稚鱼发育阶段的游离氨基酸含量见表 3。1 日龄的仔稚鱼游离氨基酸含量最高，为 12.134 g/100g；45 日龄仔稚鱼的游离氨基酸含量最低，为 1.497 g/100g。随着仔稚鱼的生长，游离氨基酸的含量呈降低趋势，20 日龄的黄姑鱼仔稚鱼游离氨基酸含量略有升高，推断可能跟摄食的饵料卤虫有关。随着仔稚鱼发

育阶段不同，各种游离氨基酸含量差异比较显著。

表 3 黄姑鱼仔稚鱼游离氨基酸的含量 (g/100g)

Tab. 3 Contents and compositions of free amino acids of *N. albiflora* larvae (g/100g)

氨基酸	1 日龄	5 日龄	10 日龄	20 日龄	45 日龄
组氨酸 His*	0.407±0.011 ^c	0.278±0.006 ^d	0.132±0.003 ^b	0.156±0.004 ^c	0.052±0.001 ^a
苏氨酸 Thr*	0.675±0.013 ^c	0.435±0.011 ^c	0.255±0.007 ^b	0.461±0.012 ^d	0.039±0.001 ^a
精氨酸 Arg*	0.958±0.023 ^e	0.531±0.013 ^c	0.312±0.008 ^b	0.706±0.016 ^d	0.007±0.001 ^a
缬氨酸 Val*	1.010±0.024 ^e	0.632±0.004 ^d	0.140±0.003 ^b	0.281±0.004 ^c	0.043±0.001 ^a
蛋氨酸 Met*	0.449±0.010 ^d	0.251±0.003 ^c	0.107±0.003 ^b	0.251±0.005 ^c	0.026±0.001 ^a
苯丙氨酸 Phe*	0.574±0.013 ^d	0.321±0.007 ^c	0.134±0.005 ^b	0.330±0.006 ^c	0.027±0.001 ^a
异亮氨酸 Ile*	1.060±0.020 ^e	0.432±0.005 ^d	0.146±0.003 ^b	0.317±0.004 ^c	0.039±0.001 ^a
亮氨酸 Leu*	1.650±0.026 ^e	0.115±0.003 ^b	0.241±0.004 ^c	0.595±0.012 ^d	0.060±0.001 ^a
赖氨酸 Lys*	1.250±0.017 ^e	1.050±0.026 ^d	0.346±0.005 ^b	0.786±0.002 ^c	0.039±0.001 ^a
天冬氨酸 Asp	0.127±0.006 ^a	0.177±0.008 ^c	0.318±0.005 ^d	0.563±0.09 ^e	0.146±0.003 ^b
谷氨酸 Glu	0.562±0.012 ^c	0.572±0.011 ^c	0.504±0.010 ^b	0.832±0.013 ^d	0.273±0.004 ^a
丝氨酸 Ser	0.055±0.001 ^d	0.014±0.001 ^b	0.013±0.001 ^{ab}	0.051±0.001 ^c	0.012±0.001 ^a
甘氨酸 Gly	0.355±0.004 ^d	0.312±0.004 ^c	0.241±0.003 ^b	0.215±0.003 ^a	0.318±0.006 ^c
半胱氨酸 Cys-s	0.063±0.007 ^d	0.040±0.001 ^c	0.001±0.001 ^a	0.030±0.001 ^b	0.002±0.001 ^a
丙氨酸 Ala	1.920±0.026 ^e	0.780±0.008 ^d	0.322±0.001 ^b	0.510±0.004 ^c	0.171±0.003 ^a
酪氨酸 Tyr	0.544±0.014 ^e	0.372±0.007 ^c	0.158±0.001 ^b	0.413±0.003 ^d	0.034±0.001 ^a
脯氨酸 Pro	0.475±0.012 ^e	0.236±0.001 ^c	0.204±0.001 ^b	0.373±0.003 ^d	0.063±0.001 ^a
必需氨基酸总量	8.033	1.050	1.945	3.883	0.332
非必需氨基酸总量	4.101	2.503	1.761	2.987	1.165
氨基酸总量	12.134	3.553	3.706	7.250	1.497

④黄姑鱼仔稚鱼脂肪酸组成

黄姑鱼仔稚鱼体脂肪酸的变化模式见表 4。黄姑鱼仔稚鱼发育过程的主要脂肪酸为：16:0、18:0、16:1、18:1 和 DHA，其总量占脂肪酸总量的 70%左右。仔稚鱼必需的脂肪酸 DHA、EPA、ARA 在仔稚鱼的发育过程中含量变化均较为显著，但均处于较高的含量水平。饲料脂肪酸组成直接影响到养殖对象脂肪酸组成和含量，由于不同日龄仔稚鱼摄食不同的饵料，而不同饵料的脂肪酸组成不同，从而造成不同日龄仔稚鱼的脂肪酸组成差异较大。

表 4 黄姑鱼仔稚鱼脂肪酸组成(占总脂肪酸的质量百分比)

Tab. 4 Contents and compositions of fatty acids of the *N. albiflora* larvae (weight percentage)

of total fatty acids)

脂肪酸	1 日龄	5 日龄	10 日龄	15 日龄	45 日龄
14:0	4.00±0.06 ^e	3.06±0.05 ^d	1.79±0.04 ^b	1.69±0.04 ^a	2.20±0.03 ^c
15:0	0.64±0.01 ^b	0.73±0.02 ^c	0.98±0.02 ^e	0.78±0.02 ^d	0.58±0.01 ^a
16:0	21.69±0.32 ^a	24.32±0.35 ^b	29.31±0.37 ^c	24.95±0.38 ^b	22.27±0.36 ^a
18:0	13.50±0.19 ^d	11.28±0.17 ^c	10.12±0.18 ^b	13.67±0.16 ^d	7.38±0.14 ^a
20:0	0.32±0.01 ^b	0.53±0.02 ^d	0.48±0.01 ^c	0.48±0.01 ^c	0.21±0.01 ^a
16:1n-9	15.90±0.21 ^e	7.32±0.08 ^d	4.45±0.05 ^b	4.18±0.04 ^a	6.32±0.07 ^c
16:1n-7	0.32±0.01 ^a	0.64±0.02 ^c	0.52±0.01 ^b	1.40±0.03 ^d	0.64±0.02 ^c
18:1n-9	14.87±0.21 ^b	15.02±0.23 ^b	11.94±0.16 ^a	16.17±0.15 ^c	16.23±0.16 ^c
18:1n-7	2.23±0.07 ^c	2.00±0.03 ^b	1.85±0.03 ^a	4.15±0.05 ^e	3.32±0.04 ^d
16:2n-6	0.81±0.02 ^c	0.65±0.02 ^b	1.84±0.04 ^d	0.38±0.01 ^a	0.64±0.01 ^b
18:2n-6	0.34±0.01 ^a	0.92±0.03 ^c	0.77±0.02 ^b	1.83±0.04 ^d	1.95±0.04 ^e
20:4n-6ARA	0.50±0.01 ^a	1.02±0.02 ^b	2.32±0.03 ^d	3.31±0.04 ^e	1.53±0.02 ^c
16:4n-3	0.72±0.02 ^c	0.53±0.01 ^a	0.68±0.02 ^b	0.95±0.03 ^d	0.56±0.02 ^a
18:3n-3	0.53±0.02 ^a	0.80±0.03 ^b	1.02±0.03 ^c	1.83±0.04 ^e	1.29±0.04 ^d
18:4n-3	0.45±0.02 ^d	0.44±0.02 ^d	0.12±0.01 ^a	0.16±0.01 ^b	0.34±0.01 ^c
20:5n-3EPA	2.82±0.06 ^b	3.07±0.07 ^c	3.23±0.05 ^d	2.44±0.04 ^a	4.51±0.06 ^e
22:6n-3DHA	11.27±0.26 ^a	13.56±0.27 ^b	19.26±0.28 ^d	11.08±0.24 ^a	14.13±0.25 ^c
Total saturates	41.66	39.39	42.68	41.57	32.64
Total monoenes	33.32	24.98	28.88	25.90	26.51
polyunsaturates	17.43	20.99	28.933	21.98	24.95
n-6HUFA	1.65	2.59	4.93	5.52	4.12
n-3HUFA	15.78	18.40	24.06	16.459	20.83

注：表中的数据为平均值±标准差；同一行中不同的上标字母表示差异显著（ $P<0.05$ ）。

黄姑鱼仔稚鱼发育过程中，由于各器官和组织的发育速度不同，不同饵料之间的氨基酸组型存在差异，导致黄姑鱼仔稚鱼的氨基酸组型是不断变化的。必需氨基酸中的精氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸 5 种氨基酸的含量最高。1 日龄的黄姑鱼仔稚鱼的游离氨基酸含量最高，随后游离氨基酸的含量呈降低趋势。黄姑鱼仔稚鱼的主要脂肪酸为：16:0、18:0、16:1、18:1 和 DHA。仔稚鱼必需的脂肪酸 DHA、EPA、ARA 均处于较高的含量。黄姑鱼仔稚鱼的消化酶活力，在 1 日龄能检测出胰蛋白酶活力，蛋白酶活力是逐步升高的，反映出仔稚鱼的消化能力逐步提高。碱性磷酸酶的活力稳步增长，反映出仔稚鱼均处于较好的生理

状态。

⑤微胶囊饲料制备

按照 AOAC 方法分析饲料的常规营养成分。制备的饲料的营养成分见表 5。

表 5 微粒饲料的常规营养成分 (%)

Tab. 5 The proximate chemical analysis of microparticle diet (%)

饲料	粗蛋白	粗脂肪	水分	灰分
微胶囊饲料	54.20	16.52	7.66	13.76

经检测，粒径大于 50% 的饲料粒径分布为 178-590 μm 。饲料的容积密度能确保饲料在充气的条件下，悬浮在水体中，下沉速度较为缓慢（见表 6）。

表 6 微粒饲料的粒径分级与容积密度

Tab. 6 Frequency distribution of diameter and bulk density the microencapsulated diet

饲料类型	微胶囊饲料	
粒径(μm)	%	容积密度(g/100mL)
小于 150	4.6	51.5
150-178	5.7	50.1
178-250	9.3	50.3
250-420	24.4	51.2
420-590	22.2	50.7
590-840	17.6	51.8
大于 840	16.4	50.4

⑥黄姑鱼仔稚鱼的生长性能

从 15 日龄开始使用微胶囊饲料至 45 日龄黄姑鱼仔稚鱼末期，其生长性能如表 7 所示。通过对仔稚鱼消化道的观察，微胶囊饲料均能被仔稚鱼消化、吸收，但与采用活饵料培育的对照组比较，在体重、全长和成活率指标上均存在显著差异。因此，以目前的微胶囊饲料工艺水平不能完全替代黄姑鱼苗种生产仔稚鱼时期活饵料的使用。

表 7 黄姑鱼仔稚鱼的生长性能

Tab. 7 Growth performance of *N. albiflora* larvae

试验组	体重 (mg)	全长 (mm)	成活率(%)
-----	---------	---------	--------

对照	713.48±141.53 ^a	4.10±0.21 ^a	33.50±2.55 ^a
微胶囊饲料组	461.90±83.25 ^b	3.67±0.21 ^b	20.88±2.10 ^b

注：同一列中不同的上标字母表差异显著 ($P<0.05$)。

(2) 黄姑鱼幼鱼蛋白质营养需求量的研究

①材料与方法

试验鱼取自浙江省海洋水产研究所试验场苗种培育池，选用同一批次鱼种，大小均匀，健康无病，初始平均体重为 $17.84\pm 0.34\text{g}$ 的黄姑鱼，随机分为 6 组，每组 3 个重复，每个重复 20 尾鱼，分别饲养于水桶中，实验幼鱼先在温室水泥池内驯养 20d，先投喂膨化浮性饲料，10d 后改为沉性饲料驯化。每天分别在 7:00 和 16:00 各喂饲料 1 次。

②试验饲料

以鱼粉、豆粕和小麦蛋白粉为蛋白源，鱼油和大豆磷脂油为脂肪源，配制 6 个不同蛋白质水平的等能饲料，粗蛋白实测值分别为：37.52%、41.80%、46.52%、49.84%、56.80%、61.48%（见表 8）。

表 8 实验饲料配方（%干重）

原料组成（%）	饲料蛋白质水平					
	37.52%	41.80%	46.52%	49.84%	56.80%	61.48%
鱼粉	25	31	37	43	49	54
豆粕	20	20	20	20	20	20
小麦蛋白粉	8	10	12	14	16	18
糊精	27.56	22.32	17.07	11.83	6.58	1.34
鱼油	6.8	6.1	5.5	4.8	4.1	3.5
大豆卵磷脂	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
维生素预混料	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
矿物质预混料	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
氯化胆碱	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
磷酸二氢钙	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
乙氧基喹啉	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
纤维素	9.45	7.38	5.32	3.25	1.18	0.00

干物质化学组成

粗蛋白	37.52%	41.80%	46.52%	49.84%	56.80%	61.48%
粗脂肪	7.60%	7.27%	10.70%	10.59%	10.80%	11.46%
粗灰分	12.71%	12.91%	12.78%	13.08%	13.01%	12.88%
含水量	2.15%	1.46%	2.15%	1.21%	1.89%	1.44%

③不同饲料蛋白水平对黄姑鱼幼鱼生长表现的影响

经过 8 周的饲养试验，各实验组幼鱼的平均初重、平均终重、增重率、特定生长率、成活率等指标列于表 9。

表 9 不同饲料蛋白水平对黄姑鱼幼鱼生长性能的影响

指标	饲料蛋白质水平					
	37.52%	41.80%	46.52%	49.84%	56.80%	61.48%
平均初重(g)	17.75±0.10 ^a	17.88±0.57 ^a	17.67±0.31 ^a	17.78±0.22 ^a	17.76±0.35 ^a	18.38±0.88 ^a
平均终重(g)	62.06±2.77 ^a	70.72±2.13 ^b	77.00±1.80 ^{bc}	82.35±4.50 ^c	93.03±1.30 ^d	94.33±4.10 ^d
增重率(%)	2.50±0.16 ^a	2.95±0.11 ^b	3.36±0.11 ^c	3.63±0.24 ^c	4.24±0.06 ^d	4.13±0.02 ^d
特定生长率 (%day ⁻¹)	2.36±0.08 ^a	2.59±0.05 ^b	2.78±0.05 ^c	2.89±0.10 ^c	3.12±0.02 ^d	3.09±0.01 ^d
成活率(%)	88.33±12.58 ^{ab}	92.50±3.54 ^{ab}	100.00±0.00 ^b	91.67±7.64 ^{ab}	97.50±3.54 ^{ab}	80.00±14.14 ^a

注：表中同行角标不同小写字母表示组间差异显著(P<0.05)；

由表可知，饲料蛋白含量显著影响黄姑鱼幼鱼的增重率、特定生长率(P < 0.05)。黄姑鱼幼鱼的增重率、特定生长率的变化基本一致，均随饲料蛋白含量的升高整体呈现先升高后维稳的趋势，且增重率、特定生长率在蛋白水平为 56.80% 时分别达到最大值 4.24% 和 3.12%/d，略高于 61.48% 蛋白水平组(P > 0.05)，显著高于其它蛋白水平组(P < 0.05)。在试验中，高蛋白组(P5 组和 P6 组)的增重率和特定生长率均无显著差异(P > 0.05)。

④黄姑鱼幼鱼的最适蛋白质需求

为研究饲料蛋白质水平与特定生长率的效应关系，以确定黄姑鱼幼鱼饲料中最适蛋白质水平，分别以饲料中蛋白质水平为横坐标(X)，以特定生长率为纵坐标(Y)做散点图并进行折线拟合（见图 3）。

当蛋白质水平在 37.52%到 49.84%之间时，特定生长率与饲料蛋白水平之间的一元一次回归方程为： $Y=0.782+4.258*X$ ($R^2=0.954$)；

当蛋白质水平在 56.80%到 61.48%之间时，特定生长率与饲料蛋白水平之间的一元一次回归方程为： $Y= 3.610-0.855*X$ ($R^2= -0.873$)。

联立方程组并解之，得 $X=55.31%$ 。因此从相对增重率折线法分析可知，在本试验条件下，黄姑鱼幼鱼获得最佳生长效果时饲料中粗蛋白需要量 55.31%。

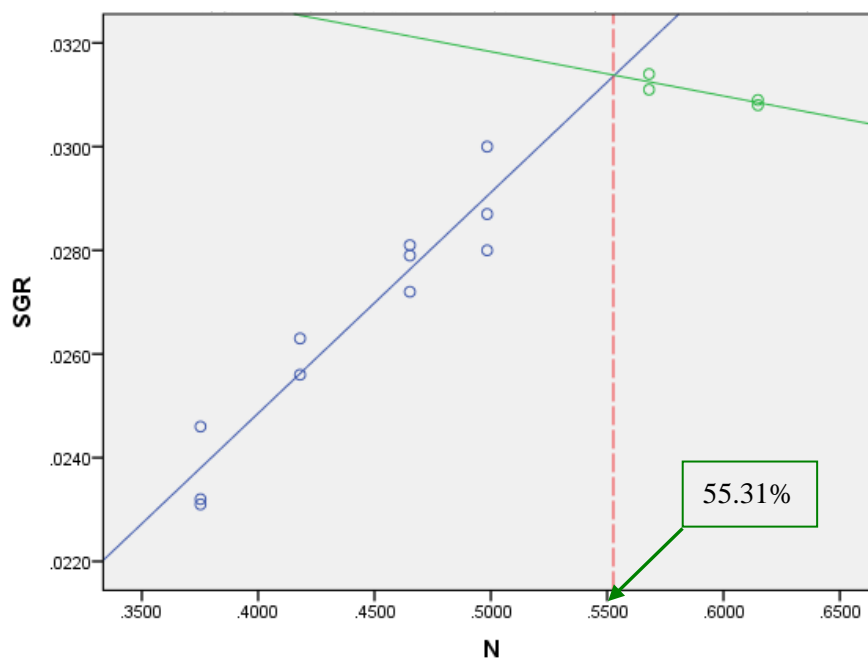


图 3 饲料蛋白质水平与黄姑鱼幼鱼特定生长率 (SGR) 之间的关系

四、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性标准相协调，没有矛盾。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

在标准修订过程中，没有出现重大意见分歧，在标准的实施过程中，有待于广泛征求广大专家和研究、生产、管理单位的意见，根据我国实际情况，按照标准化的原则，协商解决分歧意见。

六、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准为《黄姑鱼养殖技术规范 DB 33/T 794-2010》的修订，建议本标准为推荐性标准代替 DB 33/T 794-2010 标准。

七、贯彻标准的要求和措施建议

本标准发布后，应及时在浙江沿海地区、各育苗及养殖场，特别是黄姑鱼养殖单位和有关管理机构进行宣讲贯彻，并同时积极宣传《标准化法》和《标准化法实施条例》，各养殖主体主管机构以本修订标准为依据，加大管理力度，促进黄姑鱼养殖的健康、持续发展，提升我省黄姑鱼养殖技术水平，推进全省渔业转型升级及合理保护海域生态环境和渔业资源。

八、废止现行有关标准的建议

本标准实施代替 DB 33/T 794-2010 《黄姑鱼养殖技术规范》标准。

九、其他应予说明的事项

无。