

《天然富硒虹鳟养殖技术规程》

征求意见稿编制说明

一、编制说明的主要内容

（一）任务来源

硒资源在世界范围内分布极其不均，在我国 72%以上的地区均属于缺硒地区，我国缺硒地带呈东北到西南走向。但我国个别地域硒资源相对丰富，目前已发现的富硒地区有：湖北恩施、陕西紫阳、贵州开阳、青海平安、江西宜春、浙江龙游、山东枣庄、四川成都等，尤其是我省的恩施土家族苗族自治州因其十分丰富的土壤硒资源被誉为“世界硒都”。

硒作为一种生命必需的微量元素，是硒代半胱氨酸、硒代甲硫氨酸和含硒酶的必需组分。硒在人体免疫系统、抗癌、抗氧化等方面发挥重要作用，被誉为“生命的火种”、“抗癌之王”、“心脏的守护神”，缺硒能导致高达 40 种以上的疾病，会导致大骨节病、克山病、白肌病、机体免疫力低下，增加患眼部疾病、心血管疾病和癌症的风险。开发硒资源、利用硒资源、发展硒产业的热潮正在国内兴起。

硒在自然界中以无机硒化合物、有机硒化合物的形式存在。目前常用的是无机形式的硒，如硒酸钠和亚硒酸钠，虽然无机硒含量高成本低，但需要量和中毒量相差很小，极易中毒，而有机硒具有更高的吸收率与生物安全性，人体中硒的主要来源是食物，食物中的含硒量直接影响着人体硒营养水平。因此，富含有机硒的食物的高效开发成为国内外营养学的研究热点之一。

硒存在于土壤中，通过各营养级传递进入食物链，因此食物中的含硒量主要是由土壤中的硒水平决定的。人们摄取硒的主要来源是食物，各类食物的含硒量不同，大致顺序为：动物内脏>鱼>肉>粮食>蔬菜>水果，可看出动物产品对硒的摄入贡献最大。这个顺序与食品中蛋白质含量的顺序基本一致。其原因是有机硒主要以硒代蛋氨酸、硒代半胱氨酸等形式存在于蛋白质中，蛋白质含量高的食品更容易转化和存留硒，所以富含蛋白质的食品中硒相对也就多一些。水产品以其较高含量的蛋白质、均衡的氨基酸构成和优质的多不饱和脂肪酸等特点已成为人们膳食补硒的重要途径。

湖北省恩施州拥有“世界硒都”的美誉，土壤、水田、山泉水中硒含量较高，恩施州水资源总硒含量从 4 $\mu\text{g/L}$ 到 223.67 $\mu\text{g/L}$ 不等，这为养殖富硒水产品提供了优异的先天条件。近 10 年的冷水鱼养殖生产实践结果表明，在含硒水体中养殖虹鳟等冷水性的鱼类，无需在饲料中额外添加硒元素，养出的虹鳟肌肉中的有机硒 41.8 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ，实现了硒从水、土天然无机硒到蛋白有机硒的转变和累积，达到富硒水产品的标准。

为了进一步统一在富硒地区推广冷流水养殖富硒虹鳟的生产技术规范，华中农业大学牵头申报了《天然富硒虹鳟养殖技术规程》湖北省团体标准。

（二）主要工作过程

项目起草单位开展天然富硒虹鳟养殖生产实践 10 余年，在恩施州建始、利川等地指导当地百姓利用山涧水、山泉水、溪流水等冷流水

资源开展冷水鱼健康养殖，在硒元素在鱼体内的累计规律、20余种硒蛋白基因表达谱、硒对鱼肉蛋白质沉积及鱼肉品质影响等开展了深入持久的研究工作，取得了一系列的科研成果，在此研究领域已发表学术论文近20篇，获得国家授权专利5项，指导博士研究生3名，硕士研究生5名，相关富硒冷水鱼养殖的产业帮扶事迹被《人民日报》、《光明日报》、《中国教育报》、《中国青年报》、CCTV-7、中国教育电视台等媒体予以报道。

2021年项目单位以及协作单位，对前期的生产实践及研究成果进行了全面总结，结合规程编制的要求，共同起草申报了湖北省生产技术规程《天然富硒虹鳟养殖技术规程》。2021年8月进一步组织相关材料完成了本标准草案的初稿，2021年11月底最终形成征求意见稿，并于2022年1月上旬，专家对送审稿进行了评审，提出了进一步修改意见并形成最终稿。

（三）起草单位、协作单位

起草单位：华中农业大学、国家富硒农产品加工技术研发专业中心、武汉轻工大学、湖北省硒产业协会、湖北省硒产业技术研究院、武汉市农业科学院、恩施国硒冷水渔业开发有限公司。

（四）主要起草人

张学振、王力、殷娇娇、王庆超、程水源、陈季旺、陈水源、向极钎、刘海远、魏辉杰、陈见、田大才

（五）文件编制的原则

本文件按照统一、简化、协调、优化的原则进行编制。本文件按

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》的要求进行编写。

（六）文件的主要内容

本文件规定了天然富硒虹鳟养殖技术的术语和定义、场地环境、人工繁殖、苗种培育、成鱼养殖、商品鱼的捕捞运输、富硒虹鳟标签使用等。

（七）主要试验（或验证）分析

项目组对恩施州 8 县市 37 处水体硒资源进行了调查，水体硒含量较为丰富（8.0 $\mu\text{g/L}$ 以上），30 余处水源适合开展富硒冷水鱼类养殖。

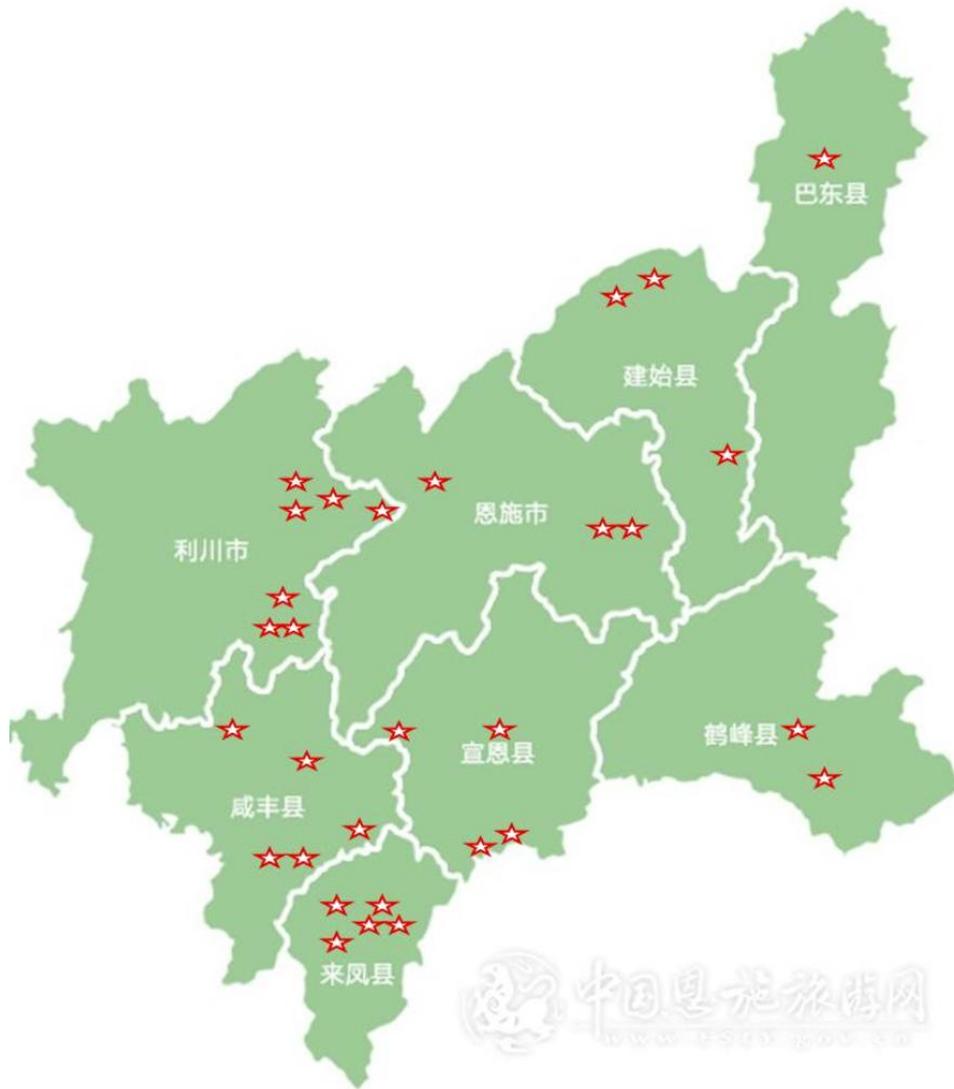


图 1. 恩施州富硒冷水资源情况

以恩施州国硒冷水渔业开发有限公司所在地建始县花坪镇大洪寨村为例，经检测该地土壤总硒含量旱地 0.54 mg/kg，水田 0.77 mg/kg，水体总硒含量 0.008 mg/kg，养殖的虹鳟有机硒 41.8 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ，金鳟有机硒 16.9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ，鲟鱼有机硒 19.7 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ，大米硒含量 0.08 mg/kg，黄豆硒含量 0.03 mg/kg，葡萄树干硒含量 0.004 mg/kg。

在富硒地区的建始县和非富硒地区的秭归开展了虹鳟鱼肉品质的比较研究，在两地投放同一批虹鳟苗种，投喂相同品牌的饲料，养殖周期 2 年，结果表明建始虹鳟鱼肉有机硒含量在 35 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 以上，达

到富硒水产品的标准，而秭归虹鳟鱼肉有机硒含量低于 10 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ，远低于富硒水产品的标准。

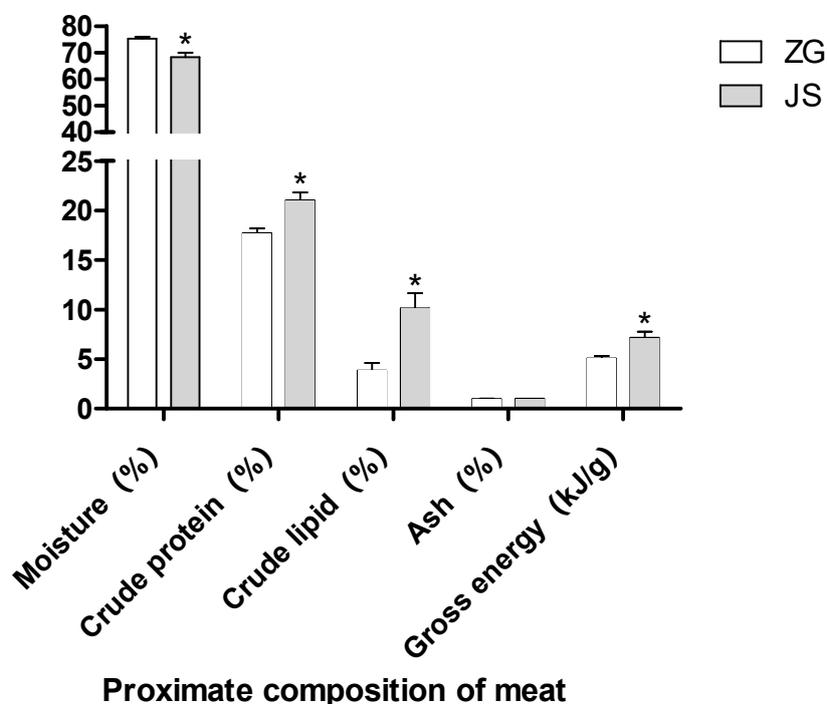


图 2.建始与秭归虹鳟鱼肉成分比较

建始虹鳟背部肌肉中水分 (Moisture)、粗蛋白 (Crude protein)、粗脂肪 (Crude lipid) 和总能 (Gross energy) 均显著高于秭归虹鳟含量 ($P<0.05$)；灰分 (Ash) 无显著性差异。

表 1. 氨基酸组成 g/100 g

	ZG	JS
必需氨基酸 (Essential amino acids)		
苏氨酸 (Thr)	0.79±0.04	0.83±0.03
缬氨酸 (Val)	1.10±0.05	1.15±0.08
蛋氨酸 (Met)	0.61±0.03	0.67±0.01*
苯丙氨酸 (Phe)	0.82±0.05	0.86±0.06
异亮氨酸 (Ile)	0.97±0.05	1.08±0.03*
亮氨酸 (Leu)	1.46±0.08	1.58±0.05*
赖氨酸 (Lys)	1.86±0.09	2.00±0.07*
总必需氨基酸 (Total essential amino acid)	7.60±0.38	8.17±0.20*

非必需氨基酸 (Non-essential amino acids)		
天冬氨酸 (Asp)	1.87±0.08	1.97±0.17
谷氨酸 (Glu)	2.99±0.23	3.19±0.08
丝氨酸 (Ser)	0.56±0.02	0.60±0.03*
组氨酸 (His)	0.51±0.04	0.58±0.03*
甘氨酸 (Gly)	0.88±0.01	0.94±0.03*
精氨酸 (Arg)	1.32±0.03	1.41±0.05*
丙氨酸 (Ala)	1.04±0.03	1.13±0.02*
酪氨酸 (Tyr)	0.59±0.02	0.64±0.02*
半胱氨酸 (Cys)	0.09±0.01	0.09±0.03
脯氨酸 (Pro)	0.58±0.15	0.55±0.03
总非必需氨基酸 (Total non-essential amino acids)	10.43±0.46	11.09±0.11*

背部肌肉氨基酸组成中，建始虹鳟必需氨基酸总量显著高于秭归虹鳟 ($P<0.05$)；其中，建始虹鳟背部肌肉蛋氨酸 (Met)、异亮氨酸 (Ile)、亮氨酸 (Leu) 和赖氨酸 (Lys) 显著高于秭归虹鳟 ($P<0.05$)。

建始虹鳟背部肌肉非必需氨基酸总量显著高于秭归虹鳟 ($P<0.05$)；其中，建始虹鳟背部肌肉中丝氨酸 (Ser)、组氨酸 (His)、甘氨酸 (Gly)、精氨酸 (Arg)、丙氨酸 (Ala) 和酪氨酸 (Tyr) 含量显著高于秭归虹鳟 ($P<0.05$)。

而且，两地养殖的虹鳟肉色不同 (如图 3 所示)，建始虹鳟相比于秭归三文鱼显著偏黄 ($P<0.05$)。

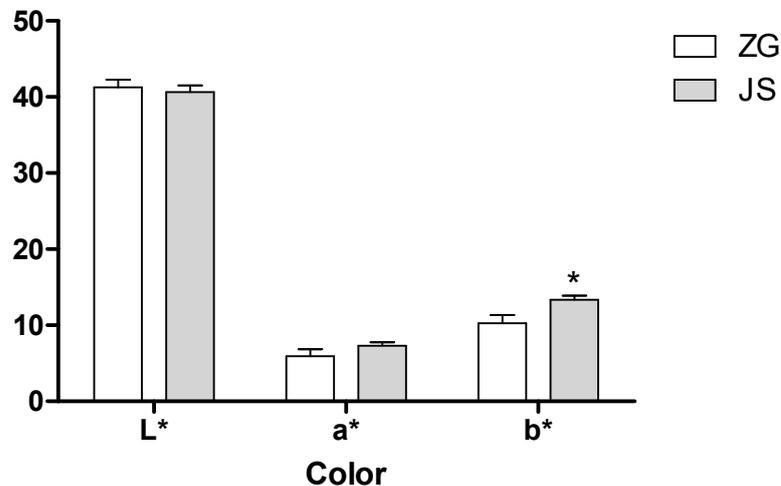


图 3.建始及秭归虹鳟鱼肉色泽比较

L 代表亮度，+表示偏亮，-表示偏暗；a 表示红绿，+表示偏红；-表示偏绿，b 表示黄蓝，+表示偏黄，-表示偏蓝。

（八）预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

推动富硒水产业高质量发展是湖北省富硒产业发展规划中重要的组成部分，合理利用富硒地区的溪泉水等冷流水资源开展冷水鱼生态养殖，将极大地促进湖北省富硒产业的发展。恩施州被誉为“世界硒都”，拥有丰富的天然富硒冷流水资源，具备发展天然富硒虹鳟养殖的资源禀赋。项目组10余年的生产实践和科学研究结果表明，利用天然的富硒水体开展虹鳟生态养殖是切实可行的，在养殖过程中对水质调控、苗种培育、营养需求、疾病防控等关键技术进行了集中攻关，相关研究成果已发表学术论文10余篇，获得国家授权专利5项，冷流水养殖富硒虹鳟的模式已经在建始、巴东、利川等地成功推广应用。在未来可以努力打造湖北省天然富硒虹鳟品牌，促进富硒水产业的兴旺发展，既有利于实现“绿水青山就是金山银山”和乡村振兴的产业发展路径的实现。

（九）与国际、国外对比情况

无。

（十）在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件依据现行的法律、法规和国家强制性标准进行编制，与这些文件中的规定协调一致，不存在矛盾。

（十一）重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在编写过程中没有大的意见分歧。

（十二）标准性质的建议说明

建议本文件为推荐性标准。

（十三）贯彻标准的要求和措施建议

为使文件能更好地发挥技术指导作用，规范湖北富硒地区天然富硒虹鳟养殖产业的健康发展。建议制定切实可行的措施宣传贯彻《天然富硒虹鳟养殖技术规程》团体标准。做好宣传培训工作，更好的为湖北硒企业服务。

建议对《天然富硒虹鳟压根年至技术规程》团体标准的执行情况跟踪调查，及时发现标准执行中的问题，不断修改完善，进一步提高标准的科学性、合理性、协调性和可操作性。