2023年度天津市科学技术奖提名项目公示材料

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 我国近海养殖水域中典型内分泌干扰物原位监测关键新技术与应用 |
| 英文题目 | Noval key technologies and applications for in-situ monitoring of typical endocrine disruptors in China's offshore aquaculture waters |
| 提名奖项 | 科学技术进步奖 | 提名等级 | 二等奖 |
| 主要完成单位 | 天津市水产研究所、南开大学、中国环境科学研究院、天津市农业科学院、天津兆瑭科技发展有限公司 |
| 主要完成人 | 戴媛媛、汪磊、曹凤梅、董玉波、孙红文、唐雪娇、刘征辉、刘阳 |
| 提名单位 | 天津市农业农村委员会 |
| 项目简介：本项目属于水产学水域环境科学领域。近海养殖水域中酚类化合物和全（多）氟化合物等具有内分泌干扰效应的污染物广泛存在，对水生生物的繁殖和发育产生系统性危害，其中部分污染物可随食物链迁移转化进入人体并导致健康风险。由于污染排放渠道复杂，近海水域污染物浓度往往随时间波动极大，传统采样检测难以准确反映真实环境污染水平。因此，提升对近海养殖水域中内分泌干扰物类污染物的监测能力，已经成为维护蓝色粮仓安全生产，保护生态环境和国民健康的重点与难点问题。目前全球范围内针对痕量污染物的原位监测技术尚不成熟，海水盐度、养殖水域中饵料与药物等的频繁施用，也严重影响了原位监测装置的污染物富集效率与准确性。本成果在国家自然科学基金、杰出青年基金等的支持下，经过十年，形成了“产学研用”一体发展模式，成功获得以下成果：1）针对典型内分泌干扰物痕量、难监测等特点，在开发高效国产化树脂接收相材料基础上，依据靶向吸附原理研发出表面分子印迹聚合物和固定化离子液体接收相材料，并开发出基于新型接收相的被动采样装置及配套技术。与现有商品化被动采样装置相比较，对近海养殖水域中典型内分泌干扰物的富集能力提升200%以上，成本降低20%。2）通过微宇宙实验收集被动采样器的采样动力学参数，提出基于新型被动采样装置的典型内分泌干扰物监测浓度模型；比照主动采样方法，将近海养殖水域和工厂化养殖环境中目标污染物的检出率提高20~30%，比照商品化被动采样装置，将原位监测的精密度提高30%。3）针对近海养殖水域环境难监测等特点，设计研发出与智能浮标结合的被动采样集成装置和技术规范，并在天津、辽宁、山东、广州等地近海养殖水域中成功应用。项目共发表论文18篇(SCI收录13篇)。授权国家发明专利5件、实用新型专利2件、软著1件。被动采样技术被天津、辽宁、山东、广州等6个省17家企业与4家科研检测机构采纳使用，应用示范面积2.31万平方米，调查养殖水域13.6平方公里海域，养殖品种成活率提高8.9%，产量提升16.3%。项目组完成技术转让、技术开发和技术服务8项，成果转化总金额199.1万元，形成企业标准2项。培训技术人员共计1011人次，培养研究生24名。经第三方评价，通过污染监测结果指导生产企业实施应用该监控技术，可有效地预警养殖水环境污染水平，保障水产品质量安全，帮助企业创造生态经济效益1.885亿元，累计新增利润6751.63万元。装置富集能力与吸附选择性受到美国、瑞典、波兰等国外专家学者高度评价。 |
| 发现点/发明点/创新点：1）针对海域中痕量酚类内分泌干扰物和全（多）氟化合物污染水平非稳态、环境条件复杂、基质干扰严重的特点，研发了固定化离子液体接收相、功能化离子液体接收相、表面分子印迹聚合物接收相等具有高富集能力和高选择性的被动采样接收相材料。与现有商品化被动采样装置接收相比较，对近海养殖水域中典型内分泌干扰物的富集能力提升200%以上，成本降低20%。2）所研发的固定化离子液体极性有机物被动采样装置（SIL-POCIS）、功能化离子液体非极性有机物被动采样装置（SIL-SPMD）、分子印迹被动采样装置（MIP-POCIS）和国产树脂被动采样装置（D301R-POCIS）4种被动采样装置及配套技术，应用于近海养殖水域和海水工厂化养殖环境，现场监测精密度可有效提高30%，检测效率提高20-30%。3）针对不同海域环境原位监测信息化程度低的问题，设计研发了智能浮标-被动采样集成装置和技术规范，实现了不同海域的原位精准定位监测，并在天津、青岛、广州等地近海养殖水域中成功应用，为蓝色粮仓中痕量酚类内分泌干扰物和全（多）氟化合物的现代化和智能化监测提供了技术支撑。 |
| 主要技术支撑材料：**[1] 发明专利1.** 汪磊，王如佳，陈思，孙红文. “一种基于表面分子印迹的微萃取碳棒的制备及使用方法”，中国，证书号第3185747号，专利号：ZL201510318940.X**[2] 发明专利2.** 汪磊，王如佳，曹凤梅，陈思，孙红文. “一种针对水环境中有机污染物的碳纤维布表面分子印迹被动采样膜的制备方法”，中国，证书号第2799354号，专利号：ZL201510134112.0**[3] 发明专利3.** 汪磊，张启钧，孙红文，唐雪娇. “一种针对水环境中重金属污染物的可控时壳聚糖凝胶被动采样器”，中国，证书号第2107944号，专利号：ZL201310544841.4**[4] 发明专利4.** 曹凤梅，卢少勇，吴丰昌. “多壁碳纳米管表面全氟辛酸分子印迹聚合物的制备方法”，中国，证书号第2840233号，专利号：ZL201610341136.8**[5] 发明专利5.** 曹凤梅，卢少勇，吴丰昌. “一种去除水环境中典型全氟化合物吸附剂的制备方法”，中国，证书号第2839773号，专利号：ZL201610104217.6**[6]** **实用新型专利1：**刘阳. “一种远传输数据的热成像测温设备”， 中国，证书号第12211639号，专利号：ZL202021201416.7**[7] 实用新型专利2：**刘阳. “远程配电监控设备”，中国，证书号第12202416号，专利号：ZL202021201418.6**[8] 软件著作权1.** 戴媛媛，高燕，张晶伟，侯纯强，董玉波，杨文颖. 合成酚类抗氧化剂在工厂化循环养殖过程中迁移转化的测算系统 V1.0，证书号: 软著登字第3866784号，登记号：2019SR0446027.**2.2.2 论文成果****[9] 代表性论文1.** Lei Wang\*, Hongwen Sun, Guohua Zhang, Shujuan Sun, Xinmei Fu. Application of ionic liquids for the extraction and passive sampling of endocrine-disrupting chemicals from sediments, Journal of Soils Sediments, 2013, 13(2): 450-459.**[10] 代表性论文2.** Xuejiao Tang, Dong Niu, Chengliang Bi\*, Boxiong Shen. Hg2+ adsorptionfrom a low-concentration aqueous solution on chitosan beads modified by combining polyamination with Hg2+-imprinted technologies, Industrial & Engineering Chemistry Research, 2013, 52(36): 13120-13127.**[11] 代表性论文3.** Fengmei Cao, Lei Wang\*, Hongwen Sun, Jin Yang and Ruonan Wang. Theoptimization of sorbents and elution method for perfluorocarboxylic acids from the aquaticsolution, Fresenius Environmental Bulletin, 2015, 24(6A): 2238-2244.**[12] 代表性论文4.** Fengmei Cao, Lei Wang, Ying Tian, Fengchang Wu, Chaobing Deng,Qingwei Guo, Hongwen Sun\*, Shaoyong Lu\*. Synthesis and evaluation of molecularly imprintedpolymers with binary functional monomers for the selective removal of perfluorooctanesulfonicacid and perfluorooctanoic acid, Journal of Chromatography A, 2017, 1516: 42-53.**[13] 代表性论文5.** Lei Wang, Xinying Gong, Ruonan Wang, Zhiwei Gan\*, Yuan Lu, Hongwen Sun. Application of an immobilized ionic liquid for the passive sampling of perfluorinated substances in water, Journal of Chromatography A, 2017, 1515: 45-53.**[14] 代表性论文6.** Xuejiao Tang\*, Lan Gan, Yuxin Duan, Yanmei Sun, Yifan Zhang, ZhidanZhang. A novel Cd2+-imprinted chitosan-based composite membrane for Cd2+ removal fromaqueous solution. Materials letters, 2017, 198: 121-123.**[15] 代表性论文7.** Fengmei Cao, Lei Wang, Yiming Yao, Fengchang Wu, Hongwen Sun\*,Shaoyong Lu\*. Synthesis and application of a highly selective molecularly imprinted adsorbent based on multi-walled carbon nanotubes for selective removal of perfluorooctanoic acid. Environmental Science Water Research & Technology, 2018, 4(5): 689-700.**[16] 代表性论文8.** Fengmei Cao, Lei Wang, Xinhao Ren, Fengchang Wu, Hongwen Sun\*,Shaoyong Lu\*. The application of molecularly imprinted polymers in passive sampling for selective sampling Perfluorooctanesulfonic acid and perfluorooctanoic acid in water environment, Environmental Science and Pollution Research, 2018, 25(33): 33309-33321.**2.2.3 标准及规范****[17] 企业标准1**.刘阳，戴媛媛，刘征辉，金小利，曹凤梅，唐雪娇，汪磊，孙红文，董玉波，张彦峰，苏蘩.水体中阴离子型极性有机污染物的阴离子交换树脂被动采样技术规范.Q/ZTKJ 002-2022.**[18] 企业标准2**.刘阳，戴媛媛，刘征辉，金小利，汪磊，孙红文，董玉波，曹凤梅，唐雪娇，张彦峰，苏蘩.被动采样技术与酶联免疫联用技术规范.Q/ZTKJ 001-2022. |