**2020年高等学校科学研究优秀成果奖申报情况公示**

**项目名称**：农产品中小分子污染物快速检测新方法研究

**申报奖种及等级**：自然科学奖（二等奖）

**完成单位：**山东理工大学

**提名单位：**山东省教育厅

**项目简介：**

我国农产品每年因重金属、农兽药残留造成的经济损失严重，危害百姓健康和社会的和谐稳定。从影响农产品安全的两大关键因素（产地环境的重金属问题、生产投入品农兽药残超标问题）入手，以重金属和农兽药残留快速检测的传感器等新技术为突破口，重点解决农产品生产过程中重金属和农兽药残留快速检测的瓶颈性科学技术问题，开展基于电化学传感的重金属和农兽药残留快速检测新方法研究，研发快速检测仪器，实现农产品安全和优质化，促进农产品产业可持续发展，实现农民增收、企业增效。该研究达到国际同类先进水平，社会、生态、经济效益显著。主要科技创新点如下：

(1)研究了农兽药残留等小分子污染物免疫/适配体传感器的抗体/适配体有效固定方法及修饰方法，通过化学键和静电吸附将抗体/适配体有效固定在电极表面，明确了免疫/适配体在传感器上的最佳固定效果。构建了基于免疫/适配体传感器的农兽药残留检测新方法，揭示了农兽药残留等小分子污染物免疫/适配体传感器电化学反应机理。利用纳米复合材料的基团与铁氰化钾测试底液之间的电子传递和纳米复合材料之间的协同增效作用以及纳米复合材料与抗体/适配体协同效应形成独特的生物传感膜等作用，提高了传感器的灵敏度。

(2)提出了基于石墨烯/金属纳米颗粒/高分子聚合物等纳米材料修饰的重金属传感器制备方法。通过扫描电子显微镜、透射电镜、拉曼光谱、循环伏安等方法对传感器响应机理和电化学反应动力学进行了分析，证实传感器能够快速准确地对铅、镉、汞等重金属离子进行定性和定量分析，将其实际应用于对农田土壤、大米、蔬菜等样品的重金属检测，结果具有较高的检测准确性、灵敏性和稳定性。

(3) 将重金属、农药残留微纳传感器与人工智能算法相结合，研究了便携式、集成化、高灵敏度的重金属、农药残留现场快速检测技术。利用虚拟仪器技术结合精密电子技术设计了重金属、农药残留快速检测设备，采用人工神经网络、支持向量机、响应曲面法、偏最小二乘回归等人工智能算法，对微纳传感器信号进行时-频域联合建模，实现了重金属、农药残留的快速定性、定量分析。解决了传统重金属、农药残留检测设备体积大、成本高、不适合现场检测的问题。

**代表性论文目录：**

[1] Xia Sun, Xiangyou Wang\*. Acetylcholinesterase biosensor based on prussian blue-modified electrode for detecting organophosphorous pesticides. Biosensors and Bioelectronics. 2010, 25: 2611-2614.

[2] Chen Zhai, Xia Sun\*, Wenping Zhao, Zhili Gong, Xiangyou Wang\*. Acetylcholinesterase biosensor based on chitosan/prussian blue/multiwall carbon nanotubes/hollow gold nanospheres nanocomposite film by one-step electrodeposition. Biosensors and Bioelectronics. 2013, 42: 124-130.

[3] Xia Sun, Falan Li, Guanghui Shen, Jiadong Huang, Xiangyou Wang\*. Aptasensor based on the synergistic contributions of chitosan-gold nanoparticles, grapheme-gold nanoparticles and multi-walled carbon nanotubescobalt phthalocyanine nanocomposites for kanamycin detection. Analyst. 2014, 139: 299-308.

[4] ZhiqiangWang, Hui Wang, Zhihao Zhang, Gang Liu, Electrochemical determination of lead and cadmium in rice by a disposable bismuth/electrochemically reduced graphene/ionic liquid composite modified screen-printed electrode. Sensors and Actuators B: Chemical. 2014,199: 7-14.

[5] Yancui Jiao, Wenjie Hou, Jiayun Fu, Yemin Guo\*, Xia Sun∗, Xiangyou Wang, Jing Zhao. A nanostructured electrochemical aptasensor for highly sensitivedetection of chlorpyrifos. Sensors and Actuators B: Chemical. 2017, 243: 1164-1170.

**全部完成人情况：**

第一完成人：孙霞，教授，山东理工大学，制定了本项目的研究计划和整体研究方案，是本项目《重要科学发现》中所有发现点的主要完成人和3篇代表性论文的第一或通讯作者。

第二完成人：郭业民，教授，山东理工大学，是本项目《重要科学发现》中第1和第3发现点的主要完成人和1篇代表性论文的主要作者。

第三完成人：王志强，教授，山东理工大学，是本项目《重要科学发现》中第2和第3发现点的主要完成人和1篇代表性论文的主要作者。

第四完成人：李发兰，讲师，山东理工大学，是本项目《重要科学发现》中第1和第3发现点的主要完成人和1篇代表性论文的主要作者。

第五完成人：赵文苹，副教授，山东理工大学，是本项目《重要科学发现》中第1和第3发现点的主要完成人和1篇代表性论文的主要作者。