2025年度陕西高等学校科学技术研究优秀成果认定公示内容

**一、成果名称：果蔬食品加工主要安全因子识别控制关键技术与应用**

1. **成果简介：**

果蔬食品加工全产业链中嗜酸耐热菌、真菌毒素、农药残留及耐高渗酵母问题突出，严重威胁果蔬加工食品的质量安全，长期以来缺乏全产业链系统研究，未形成全产业链的系统解决方案，导致我国果蔬加工食品出口量与鲜果生产量严重失衡，成为果蔬食品加工产业国际化发展最大障碍。围绕上述问题本项目开展了十多年联合攻关，取得以下创新性研究成果：

**1、甄别发现了威胁我国果蔬食品加工质量安全性的嗜酸耐热菌主要菌株，创建了危害菌株库，解析了胞内特征物质代谢调控分子机制，创建了快速识别检测与免役捕获杀灭技术方法。**①甄别发现我国果蔬加工中嗜酸耐热菌的主要危害菌株，创建了危害菌株库，发现了全产业链控制关键节点；揭示了ω-环己烷脂肪酸为嗜酸耐热菌特征性胞内物质，代谢生成愈创木酚主要受到香草酸脱羧酶和vdc C基因调控；②合成了多功能荧光磁性纳米颗粒，创建了免疫磁性分离富集-RT-PCR快速识别与检测技术方法，构建了耐高渗酵母免洗涤可视化检测方法；③创建了免疫捕获-抑杀嗜酸耐热菌偶合体材料与控制技术方法，合成了磁性自组装卡拉胶-ε-聚赖氨酸复合材料及磁小体/抗菌肽纳米复合载体，创制出一种可重复使用且有效的脂环酸芽孢杆菌抗菌剂；突破了低温等离子体、脉冲强光有效杀灭果蔬汁中嗜酸耐热菌关键技术，成功地应用于果汁加工企业。

**2、发现了展青霉素、赭曲霉素的主要产生菌菌株，构建了菌株库，揭示了展青霉素和赭曲霉素产生菌在全产业链的分布与代谢产毒特征；建立了展青霉素和赭曲霉素及其产生菌快速识别检测技术方法，突破了基于失活微生物细胞定向去除展青霉素和赭曲霉素、半胱氨酸和猪胰脂肪酶修饰分级介孔金属锆-有机框架气凝胶连续流动去除果蔬汁中展青霉素的关键技术。**①识别发现了我国果蔬加工食品中展青霉素的主要产生菌菌株及其全产业链的分布，构建了产生菌菌株库，解析了*Penicillium*和*Aspergillus*等主要产毒菌株生长代谢及产毒特性；②建立了展青霉素产生菌的多光谱融合快速识别技术方法，分子印迹量子点及高灵敏电化学传感器快速检测展青霉素关键技术，通过靶驱动的自循环催化发夹组装对硫量子封装的MOF-5-NH2进行磁捕获以高灵敏度检测展青霉素关键技术，利用靶诱导DNA门和TCPP/BDC-NH2混合配体功能化Zr-MOF系统的无标记荧光适配体传感器快速检测展青霉素关键技术；③创建了基于失活酵母、乳酸菌细胞的展青霉素高效吸附分离去除、半胱氨酸和猪胰脂肪酶修饰分级介孔金属锆-有机框架气凝胶连续流动去除果蔬汁中展青霉素的关键技术，研发了关键技术装备；④发现了西藏雪莲菌对赭曲霉毒素A诱导的盲肠损伤及对肠源性肝损伤的保护作用，主持修订了国家苹果制品中展青霉素的限量标准。

**3、提出了我国果蔬食品加工全产业链嗜酸耐热菌、高渗酵母、展青霉素、赭曲霉毒素识别控制的系统解决方案，创建了关键技术体系，并在我国黄土高原与环渤海湾苹果加工产区应用推广，取得了良好的经济社会效益。**

本项目技术成果应用推广累计新增销售额653864.87万元，新增利润95052.03万元，培训企业技术员800人次，技术成果辐射全国70%苹果加工产区，产生了重大的经济和社会效益。授权国家发明专利8件，授权国际（美国）发明专利1件，授权实用新型专利3件，申请发明专利19件，发表论文153篇，其中SCI论文106篇，EI论文23篇，修订国家标准1项，培养博硕士研究生140余名。

**三、完成单位：西北大学，西北农林科技大学**

**四、完成人：岳田利，袁亚宏，盛庆林，王周利，蔡瑞，王媛，闫小孩，宋薇，董欣茹**

1. **完成人合作关系情况：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作关系人  及排名 | 合作时间 | 合作成果 | 证明材料 |
| 1 | 论文合著，专利合作 | 岳田利/1 | 2004-2024 | 代表论文1-4  代表专利1-6 | 代表论文1-4  代表专利1-6 |
| 2 | 论文合著，专利合作 | 袁亚宏/2 | 1994-2024 | 代表论文1-3、  代表专利1-2、4-6 | 代表论文1、2、4  代表专利1-2、4-6 |
| 3 | 论文合著，专利合作 | 盛庆林/3 | 2018-  2024 | 代表论文3-4  代表专利1-3 | 代表论文3-4  代表专利1-3 |
| 4 | 论文合著，专利合作 | 王周利/4 | 2012-  2024 | 代表论文3  代表专利4-6 | 代表论文3  代表专利4-6 |
| 5 | 专利合作 | 蔡瑞/5 | 2012-  2024 | 代表专利4-6 | 代表专利4-6 |
| 6 | 论文合著 | 王媛/6 | 2012-  2024 | 代表论文4 | 代表论文4 |
| 7 | 论文合著 | 闫小孩/7 | 2020-  2024 | 代表论文1-3 | 代表论文1-3 |
| 8 | 论文合著 | 宋薇/8 | 2019-  2024 | 代表论文3 | 代表论文3 |
| 9 | 论文合著 | 董欣茹 | 2021-  2024 | 代表论文2 | 代表论文2 |

**六、主要知识产 权（标准、规范）目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权  类别 | 知识产权  名称 | 国家  （地区） | 授权号  （批准号） | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 一种多功能荧光传感器及其制备方法和应用 | 中国 | CN111961463B | 20230512 | ZL202010680026.0 | 西北大学 | 盛庆林;  乔秀娟;  岳田利 |
| 2 | 发明专利 | 赭曲霉素A的检测方法和电化学OTA适体传感器的制备方法 | 中国 | CN115165995B | 20240528 | ZL202210651235.1 | 西北大学 | 盛庆林;  王亚慧;  袁亚宏;  岳田利 |
| 3 | 发明专利 | 一种磁性共价有机骨架纳米材料、制备方法及应用 | 中国 | CN114405479B | 20230203 | ZL202210068436.9 | 西北大学 | 盛庆林;  杨姝英;  周佳怡;  何靖怡;  岳田利 |
| 4 | 发明专利 | 酸土脂环酸芽孢杆菌PCR检测用引物、探针及应用 | 中国 | CN103614470B | 20150408 | ZL201310603130.X | 西北农林科技大学 | 岳田利;  王周利;  袁亚宏;  蔡 瑞;  牛 晨 |
| 5 | 发明专利 | 脂环酸芽孢杆菌的免疫磁性微球及其应用 | 中国 | CN103383397B | 20141224 | ZL201310254150.0 | 西北农林科技大学 | 岳田利;  王周利;  袁亚宏;  蔡 瑞;  牛 晨;  郭彩霞 |
| 6 | 发明专利 | 果汁中脂环酸芽孢杆菌的免疫磁分离-ELISA检测方法 | 中国 | CN103383394B | 20140910 | ZL201310254147.9 | 西北农林科技大学 | 岳田利;  王周利;  袁亚宏;  蔡 瑞;  牛 晨;  郭彩霞 |

1. **代表性论文专著目录等信息：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称 | 刊名 | 发表  时间 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 作者 | 通讯作者（含共同作者） | 第一作者（含共同作者） | 国内  作者  （中文名） | 他引  总次数 | 检索  数据库 | 参与人（成果完成人） | 知识产权是否归 国内所有 |
| 1 | Magnetic capture of sulfur quantum dots encapsulated in MOF-5-NH2 via a target-driven self-cycling catalyzed hairpin assembly for the sensitive detection of patulin | **Chemical Engineering Journal**  **(Q1, IF:13.3)** | **2022-04-01** | 2022年433卷133624页 | Xiaohai Yan，  Yuning Zhao，  Gengan Du，Qi Guo,Hong Chen,Qian He,Qiannan Zhao,  Huanfeng Ye,Jianlong Wang,  Yahong Yuan,  Tianli Yue. | 岳田利 | 闫小孩 | 闫小孩、赵玉宁、杜耕安、郭琪、陈鸿、何倩、赵倩囡、叶焕峰、王建龙、袁亚宏、岳田利 | 39 | SCI | 岳田利；  袁亚宏；  闫小孩 | 是 |
| 2 | Continuous flow removal of patulin by cysteine and porcine pancreatic lipase-modified hierarchical mesoporous zirconium metal–organic framework aerogel for apple juice treatment | **Chemical Engineering Journal**  **(Q1, IF:13.3)** | **2023-10-01** | 2023年475卷146472页 | Xiaohai Yan, Xinru Dong,Qiannan Zhao,Gengan Du,Qi Guo,Yahong Yuan,  Tianli Yue. | 岳田利、袁亚宏 | 闫小孩 | 闫小孩、董欣茹、赵倩囡、杜耕安、郭琪、袁亚宏、岳田利 | 4 | SCI | 岳田利；  袁亚宏；  闫小孩 | 是 |
| 3 | DNA Walker-assisted Aptasensor for Highly Sensitive Determination of Ochratoxin A | Biosensors and Bioelectronics **(Q1, IF:10.7)** | 2021年6月 | 2021年182卷 | Yahui Wang, Wei Song, Haiyan Zhao, Xin Ma, Shuying Yang, Xiujuan Qiao, Qinglin Sheng, Tianli Yue | 盛庆林、岳田利 | Yahui Wang, Wei Song | 王亚慧，宋微，赵海艳，杨姝英，乔秀娟，盛庆林，岳田利 | 38 | SCI | 盛庆林、  岳田利 | 是 |
| 4 | Evaluation of Penicillium expansum for growth, patulin  accumulation, nonvolatile compounds and volatile profile in  kiwi juices of different cultivars | Food Chemistry **(Q1, IF:8.5)** | 2017年1月 | 2017年228卷 | Yuan Wang, Tingting Shan, Yahong Yuan, Zhiwei Zhang, Chunfeng Guo, Tianli Yue | 岳田利 | 王媛 | 王媛，单婷婷，袁亚宏，张志伟，郭春锋，岳田利 | 27 | SCI | 岳田利，袁亚宏，王媛 | 是 |