# 2019年度国家科学技术奖提名公示内容

## 项目名称

农产品中典型化学污染物精准识别与检测关键技术

## **提名者及提名意见**

**提名者：**农业农村部

**提名意见：**

该成果针对农产品中化学性污染物检测存在样品前处理特异性差、核心识别材料制备困难、检测技术通量低和灵敏度不高等问题，发明了分子印迹纳米微球制备技术，解决了分子印迹材料通用性差和假阳性的技术难题，创制了14类覆盖93种污染物的高特异性分子印迹固相萃取产品；发明了亲脂链臂半抗原设计和化学发光免疫检测增敏技术，制备了44个核心识别材料，显著提升化学污染物高亲和力抗体制备的成功率，开发出56种稳定准确的试剂盒（试纸条）；突破了复杂基质干扰的技术难题，创建了模块化样品前处理技术，研发了34套高通量确证检测技术，实现了从样品前处理、高性能核心识别材料制备到精准识别与高通量检测的全程创新。获得发明专利83项，包括国际专利2项；获国家/北京市新产品证书11个；发表论文162篇，其中SCI论文95篇（一区29篇）；制定国家/行业标准25项。成果已在全国31个省市农产品龙头企业、质检风评机构、科研院所及种养殖基地等2600家单位应用，产品远销美、德等15个国家，对保障农产品消费安全做出了重要贡献，取得了显著的经济社会效益。该项目已获2016年度中国分析测试协会科学技术奖一等奖、2016年度北京市科学技术奖一等奖。

提名该项目为国家技术发明奖二等奖。

## 三、项目简介

农兽药残留、违禁添加物等化学污染物是影响我国农产品质量安全的重要因素，严重威胁消费安全和人民健康。精准检测是第一时间发现问题、政府实施有效监管的核心技术手段，针对实现农产品中化学污染物精准检测仍存在前处理特异性差、核心识别材料制备难、检测通量低及灵敏度不高等难题，经10余年系统研究，以检得准、检得快、检得多为目标，在分子印迹设计、核心识别材料创制、免疫检测增敏等核心技术上取得了以下突破：

**1.发明了****双模板及虚拟模板分子印迹纳米微球（MIP）制备技术，创制了14类具特异性和高选择性的MIP固相萃取产品，解决了样品前处理“类特异性”差和假阳性的技术难题****。**针对同类污染物一次性提取困难，提出双模板分子设计理念，诱导聚合物表面形成更多结合位点，实现了具有类特异性识别能力MIP的一步法制备，对目标物的结合与识别能力提高3-7倍。设计了虚拟模板分子，合成高选择性MIP，解决了吸附量低和模板渗漏导致假阳性的技术难题。创制了能分别富集20种三唑类农药、17种三嗪类农药、10种磺酰脲类农药等14类特异性识别MIP固相萃取产品，为污染物的精准检测提供了新的前处理方法。

**2.发明了亲脂链臂半抗原设计和化学发光免疫检测增敏技术，探明了影响竞争免疫检测敏感性的关键因子，开发出56种稳定准确的试剂盒（试纸条）。**创建了基于化学污染物亲脂性与半抗原链臂长度互作的半抗原结构设计技术，揭示了抗体筛选体系中引入样品基质对提高抗体抗干扰能力的重要性，制备了44个高亲和性和抗干扰抗体，亲和力常数高达1.8×1010 L/moL，提升2个数量级。发明了基于酚羟基与杂环胺类化合物的化学发光增敏技术，研制了基于4-羟基-4-碘联苯和对咪唑苯酚的化学发光核心增敏配方，研发了56个化学发光、荧光、酶等标记的精准检测产品，灵敏度提高2-40倍。

**3.突破了复杂基质干扰的技术难题，创建了模块化样品前处理技术，研发了34套高通量确证检测技术。**针对农产品中痕量化学污染物与样品杂质分离难度大的问题，发明了功能化磁性纳米多孔介质高效分离和净化技术,结合MIP固相萃取、混合分散固相萃取等前处理技术，构建可精准配置的模块化样品前处理技术，研发了34套600余种污染物的高通量检测技术，检测限5-20 μg/kg，实现了农产品中典型化学污染物的高通量检测。

获2016年北京市科学技术奖一等奖、2016年中国分析测试协会科学技术奖一等奖。获授权发明专利83项（含美国、澳大利亚2项），制定国家/行业标准25项，获国家/北京新产品证书11个，发表论文162篇，其中SCI 95篇（一区29篇）。该项目应用于全国31省市2600家单位，产品远销美、德、意等15个国家，近3年新增销售额2.17亿元，间接经济效益107.9亿元，创汇170.3万美元，为保障农产品消费和贸易安全做出了重要贡献。

## 四、客观评价

**1.得到同行专家的高度评价**

**（1）农业部科技教育司组织的以金国藩院士为主任的成果鉴定委员会形成的“基于分子印迹技术的高效识别样品前处理技术及应用”科学技术成果鉴定意见（农科果鉴字[2012]第2号）：**

鉴定委员会一致认为“项目组基于先进分子印迹技术，研制成功4类MIP-SPE小柱，具有高选择性、低成本、快速等特点，并获得了多项拥有独立自主知识产权的创新成果，整体技术达到国际先进水平，具有很好的产业化推广前景，建议尽快推广应用”。

**（2）中国农学会组织的以张改平院士为组长、唐华俊院士为副组长的专家小组形成的“农产品中典型化学污染物精准识别与确证检测关键技术”科技成果评价意见（中农（评价）字[2016]第06号）：**

该成果提出了双模板分子设计理念并创制出类特异性和高选择性的分子印迹识别材料，开发出20种稳定准确的试剂盒；构建了覆盖农兽药残留、农药助剂、违禁添加物和环境污染物等共计400余种危害因子的25套多残留同步确证检测技术体系，实现了农产品典型化学污染物从样品前处理精准识别到快速筛查和确证检测的全程创新。双模板分子印迹设计技术和免疫检测增敏技术处于国际领先水平。

**2.得到国家相关主管部门高度认可**

**（1）中华人民共和国科技部**在2008年南方地区雨雪冰冻灾后重建中推荐本成果研制的林可霉素快速检测试剂盒、庆大霉素快速检测试剂盒及磺胺七合一检测试剂盒等用于保障我国南方受灾地区的食品安全。

**（2）我国农药管理部门—农业部农药检定所**：“该项目的研究成果不仅为我国农药助剂合理使用及监管提供科学依据，还对如何加强农药助剂管理提出了具体建议。该项目研究成果对推动我国即将颁布农药助剂禁限用名单起到重要的技术支撑作用，社会效益十分显著”。

（3）该成果入选国家“十二五”科技创新成就展；分子印迹产品被列为“舌尖上的安全”六大成果之一，在2015年全国农业科技重大成果展上展出。

**3.奖励**

（1）该成果获2015年度中国农业科学院杰出科技创新奖。

（2）成果部分内容获2016年度中国分析测试协会科学技术奖一等奖。

（3）该成果获2016年度北京市科学技术奖一等奖。

**4.科技查新报告证实了本成果具有原创性和新颖性**

查新报告显示：“类特异性”理念的双模板分子印迹制备技术、三聚氰胺虚拟模板制备技术、分子印迹SPR传感芯片、磁性分离与高效仿生识别同步化荧光竞争技术、基于催化剂与增强剂互作对化学发光检测体系稳定性影响的化学发光免疫技术及农产品中短链壬基酚聚氧乙烯醚降解产物的检测技术等主要成果“所查国内外文献中，具体研究内容未见他人相同报道”。

## 五、应用情况

本成果自2005年以来，形成的方法与产品先后在农业农村部农药检定所、北京市食品安全风险评估中心、中国科学院生态环境研究中心、中国检验检疫科学研究院、农业部谷物及制品质量监督检验检测中心、农业部蔬菜品质监督检验测试中心、北京三元食品股份有限公司、黑龙江完达山乳业股份有限公司、同方威视技术股份有限公司等政府机构、科研院所、质检中心、企业、基层单位推广应用，覆盖全国31省区市2600余家单位，并远销美国、德国、意大利等15个国家。

科技部推荐该成果形成的精准识别检测产品用于南方地区雨雪冰冻灾害的食品安全检测。农业农村部农药检定所应用本成果建立的农产品、水及土壤中烷基酚聚氧乙烯醚类、多芳基酚聚氧乙烯醚类以及有机溶剂等多类助剂的分析方法，完成了我国粮食、蔬菜、茶叶主产区中农产品和对应种植地土壤、水中助剂的残留存在水平调查，获得5万余个残留检测数据，摸清了我国农药助剂存在的巨大隐患，研究制定了我国农药助剂禁限用清单（征求意见稿）及管理办法。

分子印迹前处理产品、精准识别产品与高通量确证检测方法被中国科学院生态环境研究中心、农业部蔬菜品质监督检验测试中心、农业部谷物及制品质量监督检验测试中心等科研院所应用于食品与环境样品中化学污染物残留检测及行为的科学研究、技术评价与产品检测。

分子印迹前处理产品被同方威视技术股份有限公司等国产科学仪器公司应用于复杂基质样品中目标物的高效分离富集，推动了国产离子迁移谱仪、拉曼光谱仪等仪器产业化；对硫磷、毒死蜱、三唑磷、克百威、β-内酰胺类、四环素、头孢类、林可霉素、泰妙菌素等快速检测试剂盒被北京三元食品股份有限公司、黑龙江完达山乳业股份有限公司等上市公司及龙头企业用于15万余份乳制品、果蔬等农产品的日常产品质量监督控制。

## 六、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权（标准）类别** | **知识产权（标准）具体名称** | **国家**  **（地区）** | **授权号（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号 （标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** | **发明专利（标准）有效状态** |
| 发明专利 | 三嗪类除草剂及其代谢物分子印迹聚合物微球制备方法及应用 | 中国 | ZL201110397792.7 | 2013-11-06 | 1302746 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 王静；佘永新；杜欣蔚；邵华；王淼；金芬；金茂俊；郑永权；李国营 | 有效 |
| 发明专利 | 三唑磷化学发光免疫分析测定试剂盒及其制备方法 | 中国 | ZL201010611129.8 | 2013-08-21 | 1256958 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 金茂俊；王静；邵华；金芬 | 有效 |
| 发明专利 | 检测林可霉素的酶联免疫试剂盒 | 美国 | US8,507,214B2 | 2013-08-13 | 8507214B2 | 北京望尔生物技术有限公司 | 何方洋；万宇平； 冯才伟；赵正苗；冯才茂；汪善良；罗晓琴；马晓冰 | 有效 |
| 发明专利 | 化学发光增敏液及其制备方法 | 中国 | ZL201410302775.4 | 2016-07-20 | 2147294 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 金茂俊；王静；杨丽华；杜鹏飞；金芬；邵华；佘永新；王珊珊 | 有效 |
| 发明专利 | 氯磺隆分子印迹聚合物微球的制备方法及应用 | 中国 | ZL200910306565.1 | 2011-05-18 | 778746 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 王静；佘永新；史晓梅 | 有效 |
| 发明专利 | 氯霉素分子印迹聚合物微球的制备方法 | 中国 | ZL200910072166.3 | 2011-05-18 | 781649 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 王静；佘永新；王荣艳；王培龙 | 有效 |
| 发明专利 | 磁性分子印迹聚合物-荧光分析方法 | 中国 | ZL201310598535.9 | 2015-0701 | 17113000 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 王静；王淼；佘永新；吕晓玲 | 有效 |
| 发明专利 | 三聚氰胺分子印迹聚合物及其制备方法 | 中国 | ZL200910072167.8 | 2011-05-18 | 779704 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 王静；佘永新；吕晓玲 | 有效 |
| 发明专利 | 一种呋喃它酮代谢物的化学发光检测试剂盒及其应用 | 中国 | ZL201210366092.6 | 2016-04-20 | 2033687 | 北京勤邦生物技术有限公司 | 何方洋；冯才伟；冯月君；杨秀贤；崔海峰；冯静；白莉；李海静 | 有效 |
| 发明专利 | 一种莱克多巴胺的化学发光试剂盒及其应用 | 中国 | ZL201210275299.2 | 2016-8-31 | 2216119 | 北京勤邦生物技术有限公司 | 何方洋；万宇平；冯才伟；冯月君；陶光灿；冯静；余厚美 | 有效 |

## 主要完成人情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓 名** | **排名** | **行政**  **职务** | **技术**  **职称** | **工作**  **单位** | **完成**  **单位** | **对本项目贡献** |
| 王静 | 1 | 主任 | 教授 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 对本项目发明点1、2、3有重要贡献。负责项目的总体技术方案，确定合理的技术路线；组织完成了分子印迹聚合物合成设计、产品研制，指导了快速检测产品的研发和确证技术完善。研究成果获授权发明权利22项，共发表论文110篇，其中以第一作者或者通讯作者发表SCI论文64篇，国家标准24个。 |
| 何方洋 | 2 | 董事长 | 研究员 | 北京勤邦生物技术有限公司 | 北京勤邦生物技术有限公司 | 对本项目发明点2有重要贡献。发明了泰妙菌素药物、喹乙醇代谢物、呋喃妥因代谢物、呋喃它酮代谢物等具有高亲和力的特异性抗体，开发了能有效提高酶联免疫试剂盒灵敏度和稳定性的核心试剂体系，研制了甲基对硫磷、林可霉素、硝基呋喃类代谢物等42个稳定准确的农兽药残留检测试剂盒（试纸条），研究成果获授权发明专利65项，标准2项。 |
| 金茂俊 | 3 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 对本项目发明点2有重要贡献。制备了三唑磷、克百威农药单克隆抗体，探明了催化剂与增强剂互作对化学发光检测体系稳定性的影响规律，发明了基于4-羟基-4-碘联苯和对咪唑苯酚的化学发光核心增敏配方，研发了化学发光免疫分析试剂盒。研究成果获授权国家发明专利17项，以第一作者或通讯作者发表SCI论文15篇，国家标准10个。 |
| 佘永新 | 4 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 对本项目发明点1、3有重要贡献。研制了系列分子印迹聚合物固相萃取柱，制备了磁性功能化分子印迹聚合物，开发了纳米增敏仿生识别快速识别农产品中痕量物质的化学传感筛查技术，负责建立了农产品中烷基酚聚氧乙烯醚类农药助剂、17种三嗪类农药、20种三唑类农药、4种有机锡环境污染物等高效液相色谱串联质谱分析方法。研究成果获授权国家发明专利20项，以第一作者或通讯作者发表SCI论文21篇，国家标准5个。 |
| 金芬 | 5 | 主任 | 研究员 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 | 对本项目发明点3有重要贡献。负责建立农产品中16种多环芳烃、11种卤代多环芳烃和30种溴代阻燃剂等环境污染物的气相色谱串联质谱方法，负责建立农产品中19种酸性农药和5种植物生长调节剂的液相色谱串联质谱法。研究成果获授权国家发明专利17项，以第一作者或通讯作者发表SCI论文8篇，国家标准10个。 |
| 杨鑫 | 6 | 主任 | 教授 | 哈尔滨工业大学 | 哈尔滨工业大学 | 对本项目发明点1、3有重要贡献。负责研究植物性农产品中农药残留高通量检测技术研究，建立基于模块化样品前处理技术的农产品中农药多残留确证检测技术体系。研究成果获授权国家发明专利2项，以第一作者或通讯作者发表SCI论文19篇。 |

## 八、完成人合作关系说明

本项目由中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所王静、金茂俊、佘永新、金芬；北京勤邦生物技术有限公司（北京望尓生物技术有限公司、贵州勤邦食品安全科学技术有限公司）何方洋与哈尔滨工业大学杨鑫共同完成。具体合作关系和内容如下：

2012年5月-2014年5月,中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所与北京勤邦生物技术有限公司在抗体制备、化学发光增敏体系构建、分子印迹聚合物合成等前期合作研究基础上，共同申报并完成了科技部农业科技成果转化资金项目“分子印迹固相萃取快速前处理技术应用与示范”（2012GB23260574），该项目由王静教授主持，北京勤邦生物技术有限公司负责分子印迹聚合物及固相萃取柱的中试，通过该项目的实施完成了三嗪类、磺酰脲类、氯霉素、三聚氰胺等分子印迹固相萃取柱的中试，在此基础上开发了系列分子印迹固相萃取柱成熟产品，实现成果转化，获得了4项国家发明专利。该项目于2014年11月顺利通过科技部验收。

2012年1月-2014年12月，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所与北京望尔生物技术有限公司共同完成了吉林省世行贷款农产品质量安全项目“有机磷类农药化学发光免疫分析试剂盒研制及示范应用”（2011-Z50），该项目由王静教授主持，北京望尔生物技术有限公司负责有三唑磷农药半抗原的设计和抗体制备，通过该项目的实施完成了三唑磷农药化学发光免疫分析试剂盒的研制和示范应用，获得了1项国家发明专利。该项目于2015年7月通过了吉林省世行办组织的验收。

2013年10月-2016年10月，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所与北京勤邦生物技术有限公司共同完成了国家重大科学仪器设备开发专项“全自动化学发光免疫分析仪工程化及应用”，该项目由何方洋研究员主持，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所负责克百威、甲萘威、对硫磷、三唑磷等农药抗体制备与化学发光增敏液研发，通过该项目的实施完成了氨基甲酸酯类、有机磷类农药化学发光免疫分析试剂盒及化学发光增敏液的研制，获授权2项国家发明专利。

2015年，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所王静作为第一完成人，北京勤邦生物技术有限公司的何方洋作为第六完成人，共同完成的“农产品中化学性典型污染物精准识别与确证检测关键技术研究与应用”获得了中国农业科学院2015年杰出科技创新奖。

2016年，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所王静作为第一完成人、北京勤邦生物技术有限公司的何方洋作为第二完成人、哈尔滨工业大学的杨鑫作为第八完成人共同完成的“农产品中典型化学污染物精准识别与确证检测关键技术研究与应用”获得了北京市科学技术奖一等奖。

2016年，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所金茂俊作为第一完成人，哈尔滨工业大学的杨鑫作为第三完成人，共同完成的“农药、真菌毒素等化学污染物筛查与确证检测技术研究”获得了中国分析测试协会科学技术奖一等奖。

2009年-2018年，中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所王静教授与哈尔滨工业大学杨鑫教授在典型化学污染物快速检测及确证检测领域开展了深度合作与交流，共同撰写并发表SCI论文26篇。