

附件

2018 - 2019 年中华农业科技奖申报简表

(科研及科普类)

成果名称	草甘膦新剂型创制及柔性制造关键技术开发
申报单位	浙江新安化工集团股份有限公司
第一完成单位	浙江新安化工集团股份有限公司
主要完成人	周曙光、秦龙、吴厚斌、李培国、刘莘莘、朱佳琦、钱志刚、杨旭、黄海燕、张柏青、鲍敏、曲蔓蔓、李丽娟、武丽辉、季旻、曹兵伟、黄新明、李琳、叶志凤、金和江
主要完成单位	浙江新安化工集团股份有限公司、农业农村部农药检定所、江阴市昌盛药化机械有限公司
<p>成果简介：</p> <p>草甘膦是我国最大农药产品。但草甘膦原粉不能直接应用，必须配制成各种制剂才能在农业生产中应用。常规制剂存在有效含量低、药效差、附加值低等系列问题，且全球市场新剂型发展迅速。开展新剂型创制，对打破国际巨头技术壁垒，促进产业升级意义重大。</p> <p>该成果在全球首创了气液固多相反应制备高纯度草甘膦可溶盐固体原药的新方法。提出了利用物料在不同溶剂间溶解度差异、气体反应物的自扰动、相变瞬间自发成核及降温控制晶体成长的策略；从反应设计出发解决了反应速度、产物分离、致癌杂质控制、纯度与细度控制等技术难点，直接获得纯度 95% 以上的草甘膦二甲胺盐、钾盐等原药产品并产业化。进一步发明了水溶性固体制剂新配方及其制备技术，通过开发吸水性功能赋形剂，解决了热敏性及难干燥原料制备可溶性固体制剂的难题；开发聚硅氧烷复合助剂替代常规牛脂胺助剂，解决环境相容性问题且药效提升 20% 以上；设计连续挤出造粒-振动流化干燥-自动筛分成套技术，生产效率提升 30 倍并成为行业广泛应用的平台化技术；产业化应用中，对装置及原料调控进行智能化设计，形成市场需求-配方数据库-柔性生产装置-敏捷供应链的智能平台化系统，实现全球市场需求快速动态响应。</p> <p>成果获 19 件发明专利，其中 1 件获中国专利优秀奖，申请 3 件 PCT 并在美国等国家取得 9 件授权，制订国家标准 2 项，编著专著 2 本。成果经中国农学会组织评价，宋宝安院士及专家组认为整体技术国际先进，其中草甘膦水溶性固体新剂型创新水平国际领先。</p>	
<p>主要科技创新：</p> <p>项目自主设计了“合成高纯固体原药、建配方数据库、突破核心设备、搭柔性制造平台”的创新路线。从活性物、助剂、赋形剂三个源头，层层深入，挖掘关键技术问题，攻克技术难点，形成草甘膦绿色制剂平台化的关键技术链。主要科技创新：</p> <p>1、发明了气-液-固及液-液-固多相反应制备草甘膦可溶盐固体原药新方法，经相变瞬间自发成核、盐析、醇析等结晶工艺，全球首次开发了含量 95% 以上草甘膦二甲胺盐、钾盐、异丙胺盐及铵盐原药的产业化技术，且避免了产品中致癌物的产生。本发明将草甘膦酸固体悬浮在自主开发的复合溶剂中，再通入碱性气体或液体，形成气-液-固或液-</p>	

液-固多相反应；通过反应气体自扰动、醇析和盐析等方法解决了反应速度慢、水相反应产物难分离的问题，通过梯度降温结晶可直接得到含量95%以上的草甘膦可溶盐原药。复合溶剂的加入还有利于反应温度控制（ $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ），可采用常规反应釜无需特殊设备。从源头减少了致癌物亚硝基草甘膦的生成，无需添加亚硫酸钠等抑制剂。FAO 及我国国标中要求亚硝基草甘膦含量小于1mg/kg，而本技术产品达到未检出水平，远优于国际标准要求。获中国发明专利3件，申请 PCT 专利2件并在美国、澳大利亚等国家获8件授权。

2、开发了更环保应用更便捷的水溶性固体制剂新配方及成套加工技术。自制环境友好型聚氧乙烯基硅氧烷复合助剂，减少对水生生物的影响更绿色环保；解决了制剂中助剂存储稳定性难题，应用中可快速降低药液的动态表面张力，减小在植物叶面的接触角，提升药液滞留、铺展和吸收，同等药效可降低近30%施药量，缩短90%施药后降水间隔时间要求，提升了应用便捷性。开发了强吸水功能性赋形剂，解决了热敏性物料难以烘干无法制备固体新剂型的问题，实现含水物料直接加工成型；同步解决了成型率低、难加工、强度差等问题，显著提升了低温条件下的除草效果及抗硬水性能（水体硬度高达500ppm 时仍能保证药效），可满足不同国家/地区水质的要求。设计了连续挤出造粒-振动流化干燥-自动筛分等成套设备与技术，提升产品生产的批次稳定性、降低劳动强度。在行业内率先设计连续双螺杆刮刀式挤出机替代初始的筛板挤出，以流化振动床替代托盘式烘干，以振动筛代替手动筛分，实现连续化生产，单套装置产能提高30倍。主导建立2项国家标准。申请国家发明专利5件。

3、形成草甘膦绿色制剂智能化平台关键技术，针对草甘膦固体剂型及新型水剂生产，对装置及原料调控进行智能化设计，形成市场需求-配方数据库-柔性生产装置-敏捷供应链的智能平台化系统，动态快速响应全球市场需求。拓展实现了草铵膦、二氯喹啉酸、百草枯等衍生品种的生产和应用。从制剂类废水中回收草甘膦技术通过了国家 863 项目验收。智能制造入选了国家智能制造试点等多项国家级示范项目。获授权发明专利 3 件。

推广应用情况、经济效益和社会效益：

项目第一完成单位建成了 15 万吨/年绿色制剂生产装置，取得我国农药新产品登记 25 个并在美国、澳大利亚等 9 个国家取得境外登记。国内草甘膦制剂（折原药）年出口总量约 50 万吨，其中完成单位约占 1/3。项目成果已在行业内广泛应用，产品畅销全球 100 多个国家和地区，同时向 5 个国家成套输出技术与装备。2017 年-2018 年新增销售收入 9.14 亿元、新增利税 1.65 亿元。

本项目成果打破了美国孟山都等国际农化公司对草甘膦铵盐、钾盐、二甲胺盐等水性化固体制剂高端市场的垄断，首次实现高含量的草甘膦铵盐、钾盐、异丙胺盐和二甲胺盐原药的产业化，填补了国际空白。新剂型产品成功进入 100 多个国家，带动了国内农化企业在高端制剂产品的开发，提高了国内农药可溶粒剂的加工装备水平，促进了国内农药产业的发展；技术装备向 5 个国家的成功输出进一步促进了我国农药产业的转型升级。

曾获科技奖励情况：

“气-液-固三相反应及溶剂萃取制备草甘膦酸铵”专利 2009 年获中国专利优秀奖。

