# 2019年度国家科学技术奖提名公示内容

## 一、项目名称

植物免疫诱导蛋白新生物农药的研制技术

## 二、提名者及提名意见

**提名者：**农业农村部

**提名意见：**

增强植物自身免疫力、保障作物健康生长是减轻有害生物危害、减少农药使用的重要途径，也是保障国家农产品安全和生态安全的重大战略需求。该项目着眼于国家战略大局，从提高植物自身免疫的角度出发，提出了“蛋白质植物免疫诱导剂”概念，为新生物农药的开发奠定了重要理论基础。针对缺乏植物免疫诱导蛋白新生物农药挖掘和评价技术难题，创建了蛋白定向筛选新技术和多指标综合评价技术体系。发明了植物免疫诱导蛋白新生物农药的生产新工艺，研制出我国第一个植物免疫诱导蛋白新生物农药，开创了蛋白生物农药新产业，产品大规模推广应用5000万亩次，取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益，整体达到国际领先水平。该成果共获授权国家发明专利9项，发表研究论文104篇，出版专著2部。

提名该项目为2019年度国家技术发明奖二等奖。

## 三、项目简介

实施农药零增长和保障农产品质量安全是国家重大战略需求。新型免疫诱导蛋白生物农药创制与应用是实现国家农业绿色发展战略的重要举措。增强植物自身免疫能力、提高植物抗性是转变农作物有害生物防控方式的重要途径。针对植物免疫诱导蛋白科学评价技术和产品缺乏等问题，项目研发团队历经十多年科技攻关，在生物农药理论创新和蛋白产品创制等方面取得了多项创新与突破。

1**. 国内外最早提出“蛋白质植物免疫诱导剂”概念，为新生物农药的开发奠定了重要理论基础。**首次从极细链格孢（Alternaria tenuissima）菌株JH505中发现了诱导植物免疫的新蛋白PeaT1，提出了以激发植物免疫抗性和植物健康生长为目标的生物农药筛选新模式，阐明了植物免疫诱导剂类似于植物疫苗，可以有效减轻农作物有害生物的危害，减少化学农药使用量。出版了《植物免疫与植物疫苗》和《蛋白质生物农药》专著，阐述了利用植物免疫诱导剂是农作物有害生物绿色防控的新途径，是实现“药肥双减”战略目标的重要技术保障。

**2. 发明了蛋白新生物农药定向筛选和评价的新技术方法，为植物免疫诱导蛋白产业发展提供了关键技术保障。**基于植物免疫诱导蛋白PeaT1的分离技术，创立了从微生物中直接获取功能蛋白的定向筛选新技术，攻克了从基因文库反复调取基因片段拼接全长蛋白筛选时的效率低、周期长和非定向等技术瓶颈，活性蛋白筛选效率提高50%以上；创建了植物过敏性反应、氧爆发、TMV 抗性和根系生长等多项指标的综合评价技术体系。应用该技术从1007 种微生物中获得了9个具有诱导植物免疫功能的新蛋白，为植物免疫诱导蛋白新生物农药的创制提供了重要的技术支撑。

**3. 发明了免疫诱导蛋白生物农药生产新工艺，研制出我国第一个免疫诱导蛋白新农药，开创了免疫诱导蛋白生物农药新产业。**系统研究了植物免疫诱导蛋白生物农药产业化新技术，创建了规模化蛋白制备和高效蛋白制剂生产新工艺，解决了蛋白产量低、易降解和产品货架期短的技术难题，蛋白产量比规模化生产初期提高 4 倍以上，生产成本降低了60%；突破了蛋白不稳定的产业化技术瓶颈，制剂货架期由6 个月提高到 2 年以上，建立了规模化生产线，创制了我国第一个植物免疫诱导蛋白新生物农药并获得农药登记证，实现了大面积推广应用，为绿色农业发展提供了重要技术支撑。

本项目自主创制的植物免疫诱导蛋白产品是从蛋白序列到生产工艺均全新的生物农药。自2014年2月获得农药登记证以来，在全国28个省市地区累计推广应用5120万亩次，对农作物病毒病等重要病害的平均防效达70%，减少化学农药用量20%以上；近3年推广应用3500万亩次，社会、生态效益显著。本项目获授权中国发明专利9项，出版专著2部，发表论文104篇。

## 四、客观评价

**1.科技部评价：**

2016年10月20日，**科技部认定的第三方评价机构农业部科技发展中心**组织专家对“蛋白质植物免疫诱导剂的创制与应用”项目做出科技成果评价，认为项目“创建了免疫诱抗蛋白定向筛选和综合评价技术体系；建立了高效低成本的免疫蛋白生产工艺流程，创制了具有自主知识产权的新农药——6%寡糖•链蛋白可湿性粉剂（注册商标“阿泰灵”）；建立了阿泰灵等蛋白质植物免疫诱导剂的应用技术规程，实现了大规模推广应用，对水稻番茄等作物病害的防控效果达65%以上，减少化学农药使用量30%。**成果整体处于国际同类研究先进水平，阿泰灵等蛋白质植物免疫诱导剂创制技术达到国际领先水平**”（附件26）。

**2. 农业部评价：**

**科技成果鉴定：**2013年12月25日，农业部委托吴孔明院士等专家对“激活植物免疫的链格孢菌蛋白生物农药创制”项目做出科技成果评价，认为“该成果首创的两种激活蛋白农药对多种植物病害具有较高的防治效果，取得了显著的经济、生态和社会效益，为激活蛋白类生物农药的研发提供了理论和技术支撑。**总体达到了同类研究的国际先进水平**”（附件27）。

**3. 查新报告结论：**

“本项目提出的‘植物疫苗’生物农药新理念，建立的免疫蛋白发掘和技术评价体系以及免疫蛋白产品创制工艺技术等为主要内容的科学技术要点，除本项目单位有相关报道外，**未见其它单位相同报道，具有原创性和新颖性**”（附件28）。

**4. 专家评价：**

**（1）项目验收专家对3个研究课题的验收评价：**国家“973”课题（2003CB114204）、国家“863”课题（2003AA241130；2006AA10A210）分别通过了以黄大昉首席、陈焕春院士、邓子新院士等为组长的专家组验收，专家们对不同阶段的研究成果均给予了高度评价（附件29～30）。

**（2）院士评价：**党的十九大期间，中国工程院院士唐华俊在2018年10月21日举行的“农业科技创新”记者会上，提及“绿色投入品的开发研究应用”时，**特别以植物免疫诱导剂“阿泰灵”为例，强调了科技创新对支撑我国农业发展、推进农业供给侧结构性改革的重要贡献。**

**5. 业界同行评价：**

**（1）与国际知名农化企业签订海外独家代理合作协议：**2014年起，世界知名农化企业美国爱利思达生命科学有限公司（Arysta Life Science），分别在欧洲、美洲、非洲、亚洲等9个国家，对“阿泰灵”产品进行35 项生物测定，**认定“阿泰灵”的主要技术参数产品已处于国际领先水平**。2016年2月，该公司与中国农业科学院植物保护研究所签署了“阿泰灵”的海外独家代理合作协议（附件32）, 成为我国第一个走向世界前列的蛋白质生物农药。

**（2）获2016年世界农化奖提名：**2016年9月，蛋白质植物免疫诱导剂“阿泰灵”获得在英国伦敦召开的世界农化奖（Agrow Awards）“最佳新生物农药（Best New Biopesticide）”提名（附件33），**标志着我国拥有自主知识产权的生物农药在世界范围内得到广泛认可**。

**（3）获得多项国内行业奖励：**2015、2016连续两年获得“中国植保市场生物农药畅销品牌产品”和“2015中国植保市场最具市场爆发力品牌产品”；获“2014年中国农化风云榜年度农药技术奖”、获“2017中国农化风云榜：供给侧改革明星农药产品”奖；获中国农药工业协会颁发的2017年度优秀创制产品奖（附件34）；2018年“阿泰灵”入选北京市绿色防控产品推荐名录，并被正式列入烟用农药合理使用技术表中。**阿泰灵已经成为国内生物农药第一品牌**。

**（4）科技奖励：**“蛋白质诱导植物免疫技术体系的建立与产品创制”2016年获得中国植物保护学会科学技术奖科学研究类一等奖（附件35）。

## 五、应用情况

本项目研制的植物免疫诱导蛋白新生物农药“阿泰灵”，自2014年获得农药登记以来，在全国1500多个县市、2万多个乡镇开展试验示范和推广，培训人数23000人次，发放技术资料100万份，在烟草、番茄、辣椒、水稻等作物上累计推广应用5000万亩次。“阿泰灵”年产量已达200吨，每年推广面积1000万亩次以上。几年来，全国农业技术推广服务中心安排了多地多点试验示范和推广应用，累计1000万亩次（附件7）。建立了以诱导植物免疫、提高植物抗性为核心的病害综合防控技术体系，在北京、天津、河北、辽宁、湖南、广西等地推广应用效果表明，“阿泰灵”对番茄、辣椒、黄瓜、水稻、玉米、烟草、草莓等作物的病毒病、真菌性和细菌性病害平均防治效果达70%以上，减少农药用量20%以上，提高产量15%以上，并能显著提高农产品品质。“阿泰灵”对称之为“植物癌症”的植物病毒具有不可替代的防控效果，在我国农作物有害生物绿色防控上发挥了重要作用。

**（1）对番茄病毒病有显著控制作用：**2015-2018年，阿泰灵在山东、广西和江西等地的保护地和露地番茄进行了有害生物全程绿色防控，建立了苗圃喷施壮秧苗、沾根移栽促缓苗以及大田喷雾增抗性的技术规程，结合其他绿色防控技术，对番茄病毒病综合防控效果达到了72.37%～75.8%，提高产量25%～35%，处理区比对照区减少用药4次以上，同时番茄果品商品价值提升，果农收入大幅度提高。

**（2）对烟草病毒病控制效果显著：**2014-2018年，在山东昌邑和湖南郴州等地进行了“阿泰灵”的应用推广，阿泰灵处理区植株健壮、叶片浓绿，叶片厚，病毒发病率和病情指数明显降低，对烟草花叶病毒病的防治效果在58%～76%，平均增产18~21%。鉴于“阿泰灵”对烟草病毒病的良好控制效果，2018年“阿泰灵”被正式列入烟用农药合理使用技术表，在烟草绿色生产中大面积推广。

**（3）有效控制水稻病毒病：**2014年在湖南省江华瑶族自治县码市镇下湾村(南方水稻黑条矮缩病重发区)及湖南省长沙县五美社区樟树组水稻田进行“阿泰灵”试验示范，在水稻秧苗3叶1心期、5~6叶期及分蘖盛末期，分别喷施“阿泰灵”一次，对南方水稻黑条矮缩病的防效达5.87%~98.27%，且其实际产量较空白对照区增产2.07~3.11 吨/hm2。2015年在浙江诸暨“水稻绿色高产增效示范基地”阿泰灵处理区对水稻稻瘟病的防治效果达69.2%。同时“稻春优84”品种的有效穗增加11.5%，每穗粒数增加8.4%，处理区水稻增产15%以上。

**（4）对辣椒病毒病的防控作用明显。**2014年在湖南衡阳蔬菜所进行了田间试验，5月15日开始（辣椒处于花蕾期）每隔15天喷施一次，共喷4次，分别调查记录药后7天、15天对辣椒病毒病、炭疽病及其它病害的诱抗效果，以及对辣椒生长的影响。结果表明，阿泰灵对辣椒病毒病有很好的预防控制效果。第3次喷药后7天和15天控制效果分别为60.99%和66.59%；随着时间的延长，第4次喷药后15天控制效果达74.53%，进一步研究发现，阿泰灵与病毒A具有协同增效作用，对病毒病的控制效果高于单独使用的效果。

**主要应用单位**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **单位名称** | **应用技术** | **应用对象及规模** | **应用起止时间** | **应用单位联系人/电话** |
| 1 | 全国农业技术服务推广中心 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 在水稻、小麦、玉米、蔬菜上推广，2014年至2018年，推广应用1000万亩次。 | 2014至2018年 | 李永平  13311277526 |
| 2 | 安徽省植物保护站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 在水稻、蔬菜、果树上应用，主要表现为植株长势良好，抗病性增强，产量和品质都有明显提高。推广应用240万亩次。 | 2015至2018年 | 张启勇  18956048033 |
| 3 | 辽宁省植物保护站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 主要在玉米、果树上推广应用，植株健壮，病害减轻，减少农药防治次数，经济效益和社会效益显著。推广应用309万亩次。 | 2014至2018年 | 张贵峰  13066568199 |
| 4 | 山东省植物保护站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 在玉米、小麦、蔬菜等作物上应用，改善作物长势，提高抗病能力。推广应用394万亩次. | 2015至2018年 | 林彦如  13505319591 |
| 5 | 河北省植保植检站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 在大豆、小麦等作物上应用，改善作物长势，提高作物抗病能力，作物增产增收。推广应用259万亩次。 | 2015至2018年 | 席建英  0311-86685230 |
| 6 | 四川省农业厅植物保护站 | 植物免疫诱抗蛋白制剂“阿泰灵”的创制与应用 | 在水稻、辣椒、蔬菜上推广应用，显著提高产品质量及产量，推广应用436万亩次。 | 2014至2018年 | 张伟  13730897787 |
| 7 | 内蒙古自治区植保植检站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 在蔬菜、经济作物上应用，改善植株长势，提高抗病能力。推广应用 224万亩次。 | 2015至2018年 | 黄俊霞  13847131998 |
| 8 | 河南省植保植检站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 主要在蔬菜作物（辣椒、冬瓜、西红柿等）上推广应用，对提高蔬菜抗逆性、增产增收上表现明显。推广应用239万亩次。 | 2015至2018年 | 楚桂芬  13803892722 |
| 9 | 弋阳县植保植检站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 在水稻、烟草、柑橘上应用表现突出，2015年至2018年，该技术在我省推广应用352.07万亩次 | 2015至2018年 | 周银生  13755328399 |
| 10 | 河南省宁陵县植保植检站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 此技术在蔬菜、果树、玉米上推广应用，对病毒病的防治效果明显。2015年至2018年，该技术在我省推广应用307.44万亩次 | 2015至2018年 | 赫建奎  15937070203 |
| 11 | 湖南省永州市植保植检站 | 植物免疫诱导蛋白新农药的创制与应用 | 主要应用烟草上，抗病增产、保花保果效果明显，减少病虫害的发生，相对防效达到60%-70%。推广应用2万亩次。 | 2015至2018年 | 周涛  13707463693 |

## 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 | 一种提高植物抗性促进植物生长的蛋白质及其编码基因 | 中国 | ZL200610152700.8 | 2010-05-19 | 621495 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 邱德文，刘峥，杨秀芬，龙承祖，赵明治，张宁，董健伸，李乘雷，袁京京 | 有效 |
| 发明专利 | 提高植物抗性和诱导植物防御反应的蛋白质及其基因、应用 | 中国 | ZL201110149203.3 | 2011-06-03 | 1187081 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 邱德文，杨秀芬，曾洪梅，郭立华，袁京京，马赫什.萨克哈莱姆.库勒 | 有效 |
| 发明专利 | 防治植物病毒病的生物复配制剂及其应用 | 中国 | ZL201110073801.7 | 2013-08-28 | 1261636 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 邱德文，曾洪梅，杨秀芬，郭立华，袁京京 | 有效 |
| 发明专利 | 蛋白激发子Hrip1在提高和改善植物的耐盐和抗旱能力中的作用 | 中国 | ZL201310097741.1 | 2014-12-24 | 1549502 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 邱德文，刘峥，杨秀芬，曾洪梅，郭立华，袁京京，彭学聪 | 有效 |
| 发明专利 | 提高植物抗性和诱导植物防御反应的稻瘟菌分离蛋白及其基因、应用 | 中国 | ZL201210035653.4 | 2013-08-06 | 1309610 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 曾洪梅，邱德文，杨秀芬，郭立华，刘峥，袁京京 | 有效 |
| 发明专利 | 大丽轮枝菌分离的蛋白质多核苷酸及其应用 | 中国 | ZL201010593488.5 | 2014-03-26 | 1369588 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 邱德文，曾洪梅，杨秀芬，郭立华，袁京京，王炳楠 | 有效 |
| 发明专利 | 灰葡萄孢菌分泌型蛋白激发子BcGS1及其应用 | 中国 | ZL201310016741.4 | 2016-01-06 | 1912771 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 邱德文，杨秀芬，张云华，曾洪梅，郭立华，袁京京 | 有效 |
| 发明专利 | 侧孢短芽孢杆菌A60激发子PeBL1及其编码基因和应用 | 中国 | ZL201410392400.1 | 2016-10-05 | 2257364 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 郭立华、邱德文、杨秀芬、曾洪梅、袁京京、王颢潜 | 有效 |
| 发明专利 | 一种植物免疫诱抗蛋白组合物及其制备方法和应用 | 中国 | ZL201310752331.6 | 2017-11-24 | 2709746 | 北京绿色农华作物科技有限公司/河北绿色农华作物科技有限公司/绩溪农华生物科技有限公司/中国农业科学院植物保护研究所 | 张云华、徐万涛、张雄鹏、李鹏、邱德文、杨秀芬 | 有效 |

## 七、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** |
| 邱德文 | 1 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 项目第一完成人，是3个核心专利及5项其他专利的第一发明人（附件1～3，附件18～23）。对创新点1贡献：阐述了免疫诱导蛋白增强植物抗性和健康生长的作用机制，创建了利用诱导植物抗性和植物健康指标筛选农药的新策略，提出了植物疫苗防控植物有害生物的新理念，主编出版两部专著、发表相关论文86篇（附件24）。对创新点2贡献：主持创建了免疫诱导蛋白的定向筛选新技术和多指标综合评价体系（附件25）。对创新点3贡献：主持并参与创制了我国第一个蛋白质生物农药（附件3，附件5），指导工厂化生产技术、组织并参与应用推广工作。 |
| 杨秀芬 | 2 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 项目第二完成人，是本项目所有专利的发明人之一（附件1～3，附件18～23），是发明点1-3的主要贡献者。对发明点1的主要贡献是：研究了植物免疫诱导剂提高植物广谱抗性的作用机制，是《植物免疫与植物疫苗》和《蛋白质生物农药》专著的副主编和编委（附件24）。对主要技术发明点2的主要贡献是：从微生物中分离获得4个免疫诱导蛋白，参与建立了蛋白定向筛选和多指标评价技术体系（附件25.1～4, 25.6～17）。对发明点3的主要贡献是：系统研究了极细链格孢高产蛋白发酵新工艺，参与创制了6％寡糖•链蛋白可湿性粉剂阿泰灵（附件3，附件5）。 |
| 曾洪梅 | 3 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 项目的第三完成人，是技术发明点1和2的主要贡献者，技术发明点3的参与者。是7项发明专利的发明人之一。对发明点1贡献：参与蛋白质农药研发新理念和植物有害生物防控新策略的提出，参加《植物免疫与植物疫苗》和《蛋白质生物农药》两本专著的撰写（附件24）。对发明点2贡献：获得了新型植物免疫诱导蛋白MoHrip1和MoHrip2，参加获得其他5个新蛋白，参加免疫诱导蛋白综合评价技术体系的构建（附件25.7～13）。对发明点3贡献：参加蛋白质农药生产工艺和产品创制（附件3，附件5）。 |
| 陈昶 | 4 | 总经理 | 研究员 | 北京中保绿农科技集团有限公司 | 北京中保绿农科技集团有限公司 | 项目第四完成人，是发明点3的突出贡献者。作为产品产业化和推广应用的第一负责人，主导了植物免疫诱导蛋白农药登记、产品上市、应用推广的关键步骤：负责6％寡糖•链蛋白可湿性粉剂的农药登记，获得农药登记证（附件5）；构建产品上市策略（营销设计、渠道建设、专业化推广等），在创新性生物农药市场定位和市场占有率中贡献突出（附件32～37）；创建产品应用推广平台，组织实施技术交流、试验示范、线上、线下咨询等，获得大量产品应用技术数据，主编了阿泰灵应用技术规程（附件37）。 |
| 张云华 | 5 | 主任 | 高级农艺师 | 北京绿色农华作物科技有限公司 | 北京绿色农华作物科技有限公司 | 项目第五完成人，是2项专利的第1和第3发明人（附件20，附件23），是发明点1、2的主要贡献者。对创新点1的贡献：分离了免疫诱导蛋白PebC1和BcGS1，研究了其诱导植物抗病性的作用机制，发表相关论文8篇，参与编写《植物免疫与植物疫苗》，是专著《蛋白质农药》的编委（附件24）；对创新点2的贡献：明确了BcGS1激发番茄抗性早期防御反应，参与植物免疫诱导蛋白作用机理研究和功能评价体系的建立（附件25.10～12）；对创新点3的贡献：参与产品生产工艺研究以及产品推广应用（附件5，附件37）。 |
| 郭立华 | 6 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 中国农业科学院植物保护研究所 | 项目第六完成人，是本项目7个专利发明人之一（附件1～3，附件18～23），其中是2个核心专利的第3和第4发明人，其他专利的第一发明人（附件22）。对发明点1的主要贡献：参与从极细链格孢中分离了1个免疫诱导蛋白（附件1）；参编专著《蛋白质农药》，参与提出了植物疫苗防控植物有害生物的新理念（附件24）。对发明点2的主要贡献：参与从侧孢短芽孢杆菌及其他真菌中分离获得5个免疫诱导蛋白，并进行诱导抗病功能鉴定（附件25.3, 25.7, 25.10，25.12～15）。对发明点3的主要贡献是：参与创制抗植物病毒病的蛋白质植物免疫诱导剂新产品（附件3，附件5）。 |

## 八、完成人合作关系说明

本项目以诱导或提高植物自身免疫抗性的病害防治新理念为指导，筛选获得了多个提高植物免疫抗性的蛋白质，建立了植物免疫诱导蛋白发掘和功能评价的技术体系，构建了植物免疫蛋白诱抗剂生物农药创制技术平台，自主研发了蛋白生物农药新产品，填补我国植物免疫诱导蛋白产品的空白。

2003和2006年第一完成人邱德文分别主持了“新型多功能生物农药创制关键技术研究与产品开发（编号：2003AA241130）”和“微生物杀菌剂的研究与产品创制（编号：2011AA10A205）”2项国家“863”计划课题。期间第1完成人邱德文研究员与团队成员杨秀芬，曾洪梅和郭立华研究员共同开展了新免疫蛋白的发掘和功能评价研究；分离了10个具有诱导植物抗性和调控植物生长的免疫诱导蛋白，创建立了免疫诱导大白发掘和评价技术体系；通过真菌发酵条件的优化，初步建立了免疫诱导蛋白生产工艺。第一完成人、第二完成人杨秀芬、第三完成人曾洪梅和第六完成人郭立华共同发表多篇研究论文，合作出版了《蛋白质农药》和《植物免疫和植物疫苗》两部专著。

为了进一步完善免疫诱导蛋白生产工艺、推进产业化进程和产品的登记工作，与陈昶总经理负责的北京中保绿农科技集团开展技术开发合作，第一完成人邱德文研究员与第4完成人陈昶总经理在产品研发、登记、推广等方面进行了广泛的研讨与合作，在双方共同努力下，2014年2月首个抗植物病毒蛋白诱抗剂产品阿泰灵获得农药登记，并实现了大面积推广应用；利用现有互联网平台与传统推广渠道相结合的方式，在全国1500多个县市、2万多个乡镇积极推广阿泰灵应用技术，召开省级培训会议30余场，累计培训人数10000人次，发放技术资料100万份，接受线上线下咨询5万人次，媒体宣传300余次，联动开展产品宣传与技术服务，取得了良好的效果。

成果第5完成人张云华2006-2013年在第1完成人邱德文的指导下进行博士论文课题研究和博士后工作；期间进行植物免疫蛋白的分离纯化及作用机理研究，并参与植物免疫蛋白产品的研发工作；合作发表植物免疫诱导蛋白相关论文多篇；合作授权国家发明专利1项，合作编写专著《蛋白质生物农药》。张云华2013年出站后，进入北京绿色农华作物科技有限公司工作，继续与项目第1完成人邱德文合作开展植物免疫诱导蛋白产品创制与应用技术研究以及免疫蛋白诱抗剂的推广工作，在全国建立了30多个种植服务中心，为农民提供产品+技术+服务的作物生产全程解决方案。

**完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/**  **项目排名** | **合作**  **时间** | **合作成果** | **证明**  **材料** | **备注** |
| 1 | 共同立项专利合作  专著合著  论文合著  共同获奖 | 杨秀芬/2 | 2003-  2018 | 核心专利：ZL200610152700.8  核心专利：ZL201110149203.3  核心专利：ZL201110073801.7  其他专利：ZL201310097741.1  其他专利：ZL201210035653.4  其他专利：ZL201010593488.5  其他专利：ZL201310016741.4  其他专利：ZL201410392400.1  其他专利：ZL201310752331.6  **专著：**植物免疫与植物疫苗  **专著：**蛋白质生物农药  **科技奖励：**蛋白质诱导植物免疫技术体系的建立与产品创制  **SCI论文** | 附件1  附件2 附件3 附件18 附件19 附件20 附件21 附件22  附件23  附件24  附件24  附件35  附件  25.3, 25.9-12,  25.15-17 | 第3发明人 第2发明人 第3发明人 第3发明人 第3发明人 第3发明人 第2发明人 第3发明人  第6发明人  编委  副主编  第2完成人  通讯作者 |
| 2 | 共同立项专利合作  专著合著  论文合著  共同获奖 | 曾洪梅/3 | 2006-  2018 | 核心专利：ZL201110149203.3  核心专利：ZL201110073801.7  其他专利：ZL201310097741.1  其他专利：ZL201210035653.4  其他专利：ZL201010593488.5  其他专利：ZL201310016741.4  其他专利：ZL201410392400.1  **著作**：植物免疫与植物疫苗  **著作**：蛋白质生物农药  **科技奖励**：蛋白质诱导植物免疫技术体系的建立与产品创制  **SCI论文** | 附件2 附件3 附件18 附件19 附件20 附件21 附件22  附件24  附件24  附件35    附件25.7-8 | 第3发明人 第2发明人 第4发明人 第1发明人 第2发明人 第4发明人 第4发明人  副主编  参编  第4完成人  通讯作者 |
| 3 | 产品登记合作  应用推广合作  市场营销合作  共同获奖 | 陈昶/4 | 2010-  2018 | **农药登记证：**6%寡糖•链蛋白可湿性粉剂（LS20140049、PD20171725）  **应用技术规程手册：**《阿泰灵故事汇》  **产品营销奖项：**2016国际农化奖提名证明：Best New Biopesticide: Beijing Zhongbao Green Agricultural Science and Technology (Atailing)  **产品奖：**2015中国植保市场生物农药畅销品牌产品；2015中国植保市场最具市场爆发力品牌产品；2016中国植保市场生物农药畅销品牌产品；2014中国农化风云榜年度农药技术奖；2017中国农化风云榜供给侧改革明星农药产品；2017年度优秀创制产品。  **科技奖励**：蛋白质诱导植物免疫技术体系的建立与产品创制。 | 附件5  附件37  附件33  附件34    附件35 | 登记主要负责人  主编；编写  企业营销负责人  企业营销负责人  第3完成人 |
| 4 | 专利合作  专著合著  论文合著 | 张云华/5 | 2006-  2018 | 其他专利：ZL201310752331.6  其他专利：ZL201310016741.4  **专著：**蛋白质生物农药；  **SCI论文** | 附件23  附件18  附件24  附件25.10-12 | 第1发明人  第3发明人  编委；参编  第1作者  第1作者  第2作者 |
| 5 | 专利合作  专著合著  论文合著  共同获奖 | 郭立华/6 | 2009-  2017 | 核心专利：ZL201110149203.3  核心专利：ZL201110073801.7  其他专利：ZL201310097741.1  其他专利：ZL201210035653.4  其他专利：ZL201010593488.5  其他专利：ZL201310016741.4  其他专利：ZL201410392400.1  **专著**：蛋白质生物农药；  **科技奖励**：蛋白质诱导植物免疫技术体系的建立与产品创制。 | 附件2 附件3 附件18 附件19 附件20 附件21 附件22  附件24  附件35 | 第4发明人 第4发明人 第5发明人 第4发明人 第4发明人 第5发明人 第1发明人  参编  第6完成人 |