**一、项目名称**

农区蝗虫灾害可持续治理技术体系创建与应用

**二、提名者及提名意见**

**提名者：**中国农学会

**提名意见：**我单位认真审阅了该成果提名书及附件材料，确认全部材料真实有效。

蝗虫灾害（简称蝗灾）与水灾、旱灾史上并称为三大自然灾害。我国蝗虫发生区（蝗区）波及20余个省、1100多个县，常年发生面积约3亿亩，涉及约1亿人。一旦暴发蝗灾，则造成极其严重的经济损失和社会影响。长期以来蝗灾防治过度依赖化学农药，常导致大量杀伤非靶标生物、环境污染风险大、高密度蝗虫暴发频率高等问题，严重威胁国家粮食安全、生态环境安全以及社会稳定。针对上述问题项目组自1998年以来，在蝗灾控制过程中的主要环节原始创新出系列关键共性技术，形成了以生物防治为主的蝗灾可持续治理技术体系。研制开发的生物防治技术成为我国蝗灾治理的主要措施，替代了化学农药，防治效果达到80%左右，扭转了长期以来过度依赖化学农药的局面。研制出的蝗虫监测设备和蝗虫防治指挥信息平台有利促进了我国蝗虫管理过程的高效化、智能化和精准化。研究技术和成果在国内20余个省市自治区推广应用，实现累计推广5000余万亩，有效遏制了大面积高密度飞蝗频发的态势（平均1次/1.5年），近10年未暴发大面积高密度的蝗虫，全面提升了我国蝗灾治理技术水平。近三年挽回直接经济损失150余亿元。研究成果获授权发明专利18项，农药登记证8个，软件著作权证书10个；制订国家标准1项，颁布地方标准3项；发表论文74篇（SCI/EI收录41篇）。研究成果曾于2013年获神农中华农业科技奖一等奖。

提名该项目为2018年度国家技术发明奖二等奖。

**三、项目简介**

蝗虫灾害（简称蝗灾）与水灾、旱灾史上并称为三大自然灾害。一旦暴发蝗灾，则禾草一空，造成极其严重的经济损失。我国蝗虫发生区（蝗区）波及20余个省、1100多个县，常年发生面积约3亿亩，涉及农牧民约1亿人。长期以来蝗灾防治过度依赖化学农药，常导致大量杀伤非靶标生物、环境污染风险大、高密度蝗虫暴发频率高问题，严重威胁国家粮食安全、生态环境安全以及社会稳定。为实现环保、高效治理蝗灾，项目组自1998年以来，针对上述问题在蝗灾控制过程中的主要环节原始创新出系列关键共性技术，并且进行了大面积推广应用，获得了良好的效益：

1. 研制和开发出的生物防治和生态控制技术成为我国蝗灾治理的主要措施，防治效果达到80%左右，对环境和非靶标生物安全，有效替代了化学农药，近三年减少化学农药使用2万余吨。（1）研制开发了目前世界单产最高的杀蝗微孢子虫产品产业化生产工艺，建立了2条生产线；环保型蝗虫微孢子虫水悬浮剂；（2）研制开发了杀蝗绿僵菌农药的自动生产成套装备，建成了世界上最大的生产线；（3）研制出的微孢子虫与绿僵菌治蝗技术已推广应用面积超过5000余万亩次，生物防治技术已从原来的不到5%，增加到30%以上，从根本上扭转了长期过度依赖化学农药防治的局面。

2. 创建了蝗虫监测技术。（1）研制出快捷准确传输蝗虫发生、生态等信息的蝗虫调查手持机；(2)研制出了飞蝗蝗蝻数量自动监测技术。形成了固定和移动相结合的侦察飞蝗发生动态的区域、种群数量的体系。蝗虫调查手持机已在全国农区的80%的蝗虫发生区应用，并且已经推广到哈萨克斯坦国。

3. 开发了蝗灾治理信息平台和飞机精准施药技术。（1）研制开发了蝗虫防治指挥信息平台。包括全面数字化勘测了全国农区蝗区，绘制万余幅蝗区地理信息图；创建的 “中国蝗虫防治信息网”，成为国家治蝗指挥部的官方网站；用于分析和制作蝗虫发生与防治地理信息的数据处理系统和基于WebGIS的实时指挥蝗虫防治的广泛用于指挥决策与调度蝗虫防治。（2）创建了飞机治蝗精准施药技术，有效替代了人工信号。信息平台在农区使用率95%以上，飞机治蝗精准施药技术在津、冀、鲁、豫得到广泛应用，防控效率显著提高。

4. 提出了蝗灾防控新策略、建立了防控新模式。在深入研究蝗虫暴发和微生物农药作用机制的基础上，提出了将蝗虫微孢子虫作为长期控制因素应用，协同应用蝗虫微孢子虫与绿僵菌替代化学农药快速压低虫口密度，形成长效与速效结合，长期使用生物防治技术，以实现我国蝗灾可持续治理的策略。在此基础上集成创新了具有区域特色的蝗灾可持续治理技术模式5个。在国内20余个省市自治区应用，近三年累计挽回经济损失151.718亿元。有效遏制了大面积高密度飞蝗频发的态势（平均1次/1.5年），近10年未暴发大面积高密度的飞蝗，灾情得到明显缓解。全面提升了我国蝗灾治理技术水平，为实现标本兼治、可持续防控提供了强有力的技术支撑。

研究成果获授权发明专利18项，农药登记证8个，软件著作权证书10个；制订国家标准1项，颁布地方标准3项；发表论文74篇（SCI/EI收录41篇）。研究成果曾于2013年获神农中华农业科技奖一等奖。

**四、客观评价**

**（一）国内外技术指标对比**

蝗虫防治微生物制剂研究与应用国际领先。美国最早开发应用蝗虫微孢子虫防治草原蝗虫，采用活体繁殖，单头产孢量70亿个孢子，年防治面积10万亩，防治成本折合人民币12元/亩以上。本成果筛选出的高毒力蝗虫微孢子虫新株系以东亚飞蝗为繁殖寄主，单头产孢量为220亿个孢子，为美国的3倍；研制的蝗虫微孢子虫水悬浮剂为国际首次。田间防治费用仅为美国的1/2；防治效果比美国高约20%。国际生物防治研究所（英国）及澳大利亚开发的绿僵菌防治成本高，折合人民币约12-16元/亩。澳大利亚年应用绿僵菌防治蝗虫的面积约10万亩。本成果的防治蝗虫的绿僵菌生产工艺和生产规模为2000吨/年，目前国际上规模最大，防治成本约为人民币5元/亩，近6年我国年平均应用面积超过30万亩。 2. 蝗虫防治指挥信息工作平台的研制填补了国内空白。美国、加拿大、澳大利亚等国家有应用3S技术进行蝗虫信息管理的技术，但是未见有蝗虫防治指挥调度功能；国外有文献报道使用GPS手持机采集野外数据，但未见报道基于Android移动设备的蝗虫数据采集系统。 3. 研制并应用GPS导航飞机治蝗精准施药技术，替代了人工信号，提高了工效，促进了我国治蝗的现代化。4. 集成的5个区域特色蝗灾可持续治理技术模式国内外未见报道。

与二十世纪九十年代相比，本成果应用使得蝗虫生物农药防治技术比例从5%提高到30%以上，从根本上改变了过度依赖化学农药治蝗的局面；蝗虫防治指挥信息平台已覆盖95%以上的农区蝗区，填补了蝗虫防治信息化的空白；飞机治蝗精准施药技术在国内从无到有，改变了用人工打信号的落后状态，提高了效率；集成建立了5个区域特色的蝗灾防控技术模式，提高了防治效果。

**(二) 主要成果鉴定意见**

2001年邱式邦院士评价本项目主体成果是“首次提出了蝗灾可持续治理的新思路和途径”。张广学院士评价: “应用蝗虫微孢子虫为主的蝗灾可持续治理对策及配套技术体系是解决我国蝗灾问题的新思路和途径，是治理蝗灾的新对策,该项成果在国内研究最为深入、最全面，处于国内领先水平”。工程院院士曾士迈先生评价该成果是 “生态防治、生物防治和化学防治三者结合、纵深设防、标本兼治的综防体系” 。

2012年以中国工程院院士吴孔明先生为组长的成果评价专家组对本成果的鉴定意见：“研制出了我国蝗虫防治指挥辅助信息系统和飞机防治蝗虫的精准施药技术、蝗虫生物防治新制剂和生产工艺、研制出了飞蝗行为控制剂、建立了区域特色的蝗虫绿色防控技术体系和示范区，推广应用，取得显著经济、社会和生态效益”；多位专家认为“项目成果整体达到国际领先水平”。

**（三）2014年农业部颁发《全国蝗虫灾害可持续治理规划》**

该规划将本成果主要技术内容，如蝗虫微孢子虫、绿僵菌治蝗技术、生态治理技术和数字化管理平台和飞机精准施药技术列入其中，进行重点建设、推广和应用。

**（四）国家标准《蝗虫防治技术规范，NY/T2736-2015》**

该规范将本成果中的蝗虫微孢子虫治蝗技术、绿僵菌治蝗技术、飞机精准施药技术等列入其中。

**（五）本成果研究的生物杀虫剂获得登记证**

杀蝗绿僵菌、绿僵菌油悬浮剂、蝗虫微孢子虫母液和微孢子虫水悬浮剂、通过安全、环境影响、毒理等评价，获得中华人民共和国农药登记证8项。

**（六）其它获奖情况**

本成果的主要内容：蝗虫微孢子虫治蝗技术、蝗虫防治信息平台、飞机精准施药技术等于2013年获农业部中华农业科技奖一等奖。

**五、推广应用情况**

自1998年以来，本成果在我国河南、河北、山东、天津、内蒙古、新疆、四川、山西、海南等省（自治区、直辖市）累计应用面积达5000余万亩次，蝗虫生物农药防治技术比例从5%提高到30%以上，从根本上改变了原来蝗虫防治过度依赖化学农药的局面。飞机精准施药技术累计应用面积达到300万亩次，改变了人工打信号的落后状态；蝗虫防治指挥信息平台已覆盖95%以上的农区蝗区，填补了蝗虫防治的信息化空白，显著提高了防控效率。项目累计培训各级植保技术人员30万人次，有力促进了我国蝗灾治理的绿色化、高效化、精准化和智能化，全面提升了我国蝗灾治理的技术水平。

此外，本成果的绿僵菌治蝗制剂已在哈萨克斯坦取得农药登记，蝗虫调查手持机已在哈萨克斯坦推广应用。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 应用单位名称 | 应用技术 | 应用的起止时间 | 应用单位联系人/电话 | 应用情况（万亩） |
| 河南省植保植检站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、飞机精准施药、蝗虫调查手持机、生态控制 | 1998年1月-2017年1月 | 吕国强，0371-65917975 | 1248.7 |
| 山东省植物保护总站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、飞机精准施药、蝗虫调查手持机、生态控制 | 1998年1月-2017年1月 | 王同伟，0531-81608063 | 1077.1 |
| 河北省植物保护总站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、蝗虫调查手持机、生态控制 | 1998年1月-2017年1月 | 李春峰，0311-86010601 | 744.6 |
| 山西省植物保护植物检疫总站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、蝗虫调查手持机 | 1998年1月-2017年1月 | 张东霞，0351-7821270 | 245.1 |
| 新疆自治区植物保护站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、蝗虫调查手持机 | 1998年1月-2017年1月 | 伊力亚尔，0991-5562802 | 489.0 |
| 内蒙古自治区植保植检站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、蝗虫调查手持机 | 1998年1月-2017年1月 | 杨立国，0471-6946328 | 602.4 |
| 天津市植保植检站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、飞机精准施药、蝗虫调查手持机、生态控制 | 1998年1月-2017年1月 | 张志武，022-28450690 | 332.3 |
| 四川省农业厅植物保护站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、蝗虫调查手持机 | 1998年1月-2017年1月 | 罗怀海，028-85505207 | 226.2 |
| 海南省植物保护站 | 蝗虫微孢子虫、绿僵菌、信息平台、蝗虫调查手持机 | 1998年1月-2017年1月 | 李鹏，0898-65222753 | 84.9 |

**六、主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家  （地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 发明专利有效状态 |
| 发明专利 | 蝗虫微孢子虫株系及其在防治蝗虫中的应用 | 中国 | ZL201110174318.8 | 2013.06.05 | 1207165 | 中国农业大学 | 张龙 | 有效 |
| 发明专利 | 一株蝗虫绿僵菌及其应用 | 中国 | ZL201310646371.2 | 2016.10.26 | 2282760 | 江西天人生态股份有限公司 | 周立峰、朱湘盛、梁小文、王根豪、陈晓燕、李源、刘丽君、李肖宇、马忠岩、熊建生、芦茜 | 有效 |
| 发明专利 | 杀虫真菌可乳粉剂 | 中国 | ZL200910103977.5 | 2012.02.15 | 278592 | 重庆大学 | 殷幼平、 王中康、 谢宁、 彭国雄 | 有效 |
| 发明专利 | 用于构建户外数据采集程序的框架系统以及程序构建方法 | 中国 | ZL201310073772.3 | 2016.05.18 | 2071981 | 中国农业大学 | 李林、 叶思菁、 朱德海、 姚晓闯、 张南、 黄锦、 方帅、 呼延正勇 | 有效 |
| 发明专利 | 基于改进网络协议的移动数据同步中间件的实现方法 | 中国 | ZL201510005304.1 | 2017.10.24 | 2665466 | 中国农业大学 | 李林、 呼延正勇、王竹、 刘哲、 朱德、 赵明明、 曹津、 叶思菁、 姚晓闯、 张南、 吴海春 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于SQL的MapReduce作业生成方法及系统 | 中国 | ZL201310729051.3 | 2017.02.15 | 2378956 | 中国农业大学 | 李林、 韩洪林、 曹津、 赵明明、 叶思菁、 朱德海、 张晓东、 姚晓闯 | 有效 |
| 发明专利 | 基于移动终端设备的离线语音识别方法以及实现方法 | 中国 | ZL201310652535.2 | 2016.07.06 | 2140931 | 中国农业大学 | 李林、 徐礼奎、 呼延正勇、 方帅、 张晓东、 叶思菁、 姚晓闯、 刘哲 | 有效 |
| 发明专利 | 一种应用于基因干扰杀虫剂技术的荧光星形聚合物 | 中国 | ZL201310119837.3 | 2014.10.15 | 1498668 | 中国农业大学 | 沈杰、何碧程、尤树森、尹梅贞 | 有效 |
| 软件著作权 | 蝗虫防治指挥信息系统 | 中国 | 2012SR012869 | 2012.02.24 | 0380905 | 全国农业技术推广服务中心、中国农业大学 |  | 有效 |
| 软件著作权 | 基于智能手机的蝗虫信息采集系统 | 中国 | 2012SRBJ0006 | 2012.02 | BJ37157 | 全国农业技术推广服务中心、中国农业大学 |  | 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 |
| 张龙 | 1 | 无 | 教授 | 中国农业大学 | 中国农业大学 | 总体负责 |
| 沈杰 | 2 | 副院长 | 教授 | 中国农业大学 | 中国农业大学 | 研发飞蝗翅发育机理与迁飞关系、新材料在生物农药中的应用和蝗虫成灾机理 |
| 李林 | 3 | 无 | 教授 | 中国农业大学 | 中国农业大学 | 研发蝗虫信息平台和虫情调查手持机 |
| 杨普云 | 4 | 处长 | 研究员 | 全国农业技术推广服务中心 | 全国农业技术推广服务中心 | 研发了蝗虫防治指挥信息平台和全面推广 |
| 王中康 | 5 | 无 | 教授 | 重庆重大生物技术发展有限公司 | 重庆重大生物技术发展有限公司 | 杀蝗绿僵菌生物农药研发 |
| 李肖宇 | 6 | 无 | 高级工程师 | 江西天人生态股份有限公司 | 江西天人生态股份有限公司 | 杀蝗真菌型生物农药研发 |

**八、完成人合作关系说明**

自1998年以来，本成果第一完成人张龙教授先后主持了国家自然科学基金《蝗虫微孢子虫疾病在蝗群中的传播途径与扩散规律》；农业科技成果转化项目《蝗灾可持续治理技术体系》；公益性农业行业科研专项《我国迁移性蝗害绿色防控技术研究与示范》；国家自然基金重点项目《飞蝗感受信息化合物的分子机制及其应用探讨》等项目。全面地研究蝗虫成灾机理和可持续治理的技术手段。本成果完成人均为整体研究的技术骨干。

沈杰、李林， 中国农业大学，2009-2014年参加了张龙主持的农业公益性行业科研专项“我国迁移性蝗害绿色防控技术研究与示范”。 并且为第一完成为人为主任的“全国农区蝗虫灾害防控科研协作组”的成员。分别在实施本项目中，重点研发新材料在生物农药中的应用，取得突破性进展，做出重大贡献。在实施本项目中重点研发了蝗虫防治指挥信息平台，蝗虫虫情调查手持机，在提高蝗虫防治工作效率方面做出重大贡献。

杨普云，全国农业技术推广服务中心，1998年以来先后参加第一完成人主持的农业成果转化项目“蝗灾可持续治理技术”和农业公益性行业科研专项“我国迁移性蝗害绿色防控技术研究与示范”。并且为第一完成为人为主任的“全国农区蝗虫灾害防控科研协作组”的成员。在实施本项目中重点研发了蝗虫防治指挥信息平台，并且在集成蝗虫防治技术模式和新技术推广中做出重大贡献。

王中康，重庆重大生物技术发展有限公司；李肖宇，江西天人生态股份有限公司。自2000年以来与第一主持人合作并且参加第一完成人主持的“全国农区蝗虫灾害防控科研协作组”项目，开展了杀蝗真菌生物农药的研发、项目成果的转化和生产应用，做出重要贡献。