

2022 年度陕西省科学技术进步奖 提名项目公示

一、项目名称

陕西农林区典型害鼠监测与新型防治技术的应用研究

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省科学院

提名意见：

鼠害对农林业生产造成了巨大的破坏，传统的化学灭杀法存在种群反弹、环境污染、破坏生态平衡等问题，项目组致力于推广无公害不育防控技术来替代传统灭杀法。项目组长期在秦岭林区、陕北黄土高原退耕还林区、陕南中草药种植区和关中平原农田区对重要农林害鼠进行种群数量动态监测，对关中地区鼠传性疾病重点区域进行预警，还进行北社鼠、鼯鼠等典型农林害鼠行为学和生理学研究，积累了害鼠种群动态变化规律、鼠传性疾病发生规律及其与气候因子间关系，建立了害鼠种群动态模型及疾病预警模型，研发了一种无公害高效的新型不育剂饵料、中药材种植防鼠害装置和便携式小型动物解剖工具箱，获得 2 项国家发明专利和 1 项实用新型专利。项目组争取到国家级、省部级等相关科研项目 10 项，发表相关科技论文 30 余篇。不育控制技术的使用经过样地实验后目前已在陕北黄土高原退耕还林区、陕南镇巴县中草药种植区、海关口岸、有害生物防治公司等单位投入使用，帮助地方政府和企业开展害鼠防治工作，挽回了巨大的经济损失。研究结果不仅丰富和完善了害鼠防治及疾病防控理论，为不育药饵大范围应用和进入试生产环节提供基础资料，而且对减少农业种植业经济损失、促进生态环境建设和避免鼠传疾病具有重要意义。

该项目成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术进步奖提名条件。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖 贰 等奖。

三、项目简介

本项目属于植物保护学、动物学、生态学等领域的技术应用类中的有害动物防治方向。

3.1 项目背景

农林害鼠是广泛生活在林区和农田中的一大类小型啮齿类动物，适应性强、繁殖速度快。它们啃食树木的根及果实种子，造成大面积幼林的死亡和种子的歉收，成为林业生产的重要生物灾害。同时，鼠害也对我国农业生产和国民经济造成极大威胁，我国每年因鼠害造成的粮食损失约 1500 万吨，经济损失达数百亿元。近年来，以害鼠为疫源动物的多种传染性疾病频发，如鼠疫，肾综合征出血热等，对人民的身体健康也造成极大的威胁。

长期以来，由于大量、单纯地使用化学毒饵灭杀害鼠，虽然一时解决了局部鼠害问题，但传统的化学灭杀法存在种群反弹、环境污染、破坏生态平衡和天敌二次中毒等问题。为此，采取更为有效的生物调控手段来遏制鼠害的发生是急待解决的重大问题，本项目研究提出利用激素干扰剂使害鼠不育，从而控制种群密度的方法，具有绿色无公害、且不伤害非靶标动物和人类的优点。然而目前使用的不育饵料普遍是将不育剂与食料直接混合制备而成，存在适口性差、易降解流失、不育效果不稳定等问题。为此，也需要开发更适宜的不育饵料，改进药饵的长期稳定性和耐候性，提高施药防控效果。不育控制技术已成为鼠害防控研究的热点，具有广阔的市场需求前景。

3.2 主要技术内容

区域性中长期的鼠害监测和预警技术是鼠害防治工作的重要基础。为丰富和完善陕西农林区害鼠监测预警系统，在肾综合征出血热高发区的长安区（农区）、佛坪国家级自然保护区（林区）设置固定样地，以分布的典型害鼠为研究对象，运用标志重捕法进行种群动态监测，并结合环境因素，建立了害鼠种群时空动态模型，明确其种群数量的动态变化规律，应用于害鼠种群动态风险评估与预警。同时，以鼠传肾综合征出血热为代表，采用国际领先水平的数理统计技术，通过历史数据整合与分析，建立了准确的预警模型，揭示了出血热发生与当地气候和经济之间的关系，应用于出血热疫情发生的风险评估与预警。在此基础上，根据害鼠的食性及行为特征，开展了害鼠防控研究。通过室内和野外实验分别研发了一种效果显著适口性良好的新配方不育饵料、中药材种植防鼠害装置及便携式小型动物解剖工具箱，获得 2 项国家发明专利和 1 项实用新型专利。将新型不育饵料和传统不育剂（EP-1）应用于关中平原长安区野外样地，结果表明新型不育饵料对黑线姬鼠的种群数量控制效果更佳，害鼠密度较 EP-1 控制样地年均降低了 15.68%。

3.3 应用情况

新配方不育剂的研发,使得不育饵料适口性更好,投放次数更少,在害鼠繁殖期到来前一次性投放,即可整年有效控制害鼠种群密度。

通过与镇巴县中草药企业合作,开展中草药种植区害鼠种群防控研究,放置栽培装置和投放药饵样地的危害程度较对照样地大幅降低,成功的帮助企业挽回经济损失约1万元/亩。

通过陕北退耕还林区开展鼠害不育控制技术产品的应用与示范,取得显著效果,害鼠危害降低约20-30%,平均每年降低因鼠害造成幼苗经济损失约0.1万元/亩。

通过与陕西国际旅行卫生保健中心(西安海关口岸门诊部)、蓝田县农业农村局以及有害生物防治公司合作,应用不育控制技术防治鼠害,节省了大量灭鼠开支,累计为公司增收效益年均约60万元,并且降低了因鼠害带来的卫生检疫安全风险。

3.4 目的意义

项目组长期坚持在陕南、陕北、关中等地区设立监测点调查农林区鼠类的物种组成和种群密度、食性和取食行为,跟踪鼠类取食与森林更新之间的动态关系,掌握了不同鼠种的食性、繁殖期、以及种群密度变化规律。在此基础上,通过室内实验筛选了多种激素干扰剂,开发出一种高效的不育饵料,并明确了合理的制备方法、合理的剂量和药效持续的时间。同时,积极开展野外样地的不育控制应用示范实验,与陕西省森防总站、农业种植业、生物防治等相关政府部门和企业合作,开展害鼠防治工作,为实现陕西鼠害的可持续控制起到先锋带头作用,最终为陕西地区的经济和社会发展提供技术支持和服务。

四、 客观评价

4.1 主要验收意见

(1) 陕西省科技厅重点研发计划项目“黄土高原鼠兔害成灾规律和不育控制技术研究”2021年通过验收,主要意见为:“通过先期灌胃技术结合组织学实验,筛选出EP-1不育剂有效剂量,并在陕北黄土高原地区检测新型不育剂对地下鼯鼠及草兔害防治的有效性,通过示范和培训,宣传推广新型不育剂制备技术,形成了陕北黄土高原鼠兔害不育控制技术综合防控体系,建立了鼠害综合治理的示范区。”

(2) 陕西省科学院科技计划项目“复方不育剂对中华姬鼠繁殖力的影响”2019年通过验收,主要意见为:“掌握了EP-1的合理给药剂量及给药时间;阐明了不育剂EP-1对两种害鼠繁殖生理指标的药理影响,阐明了不育控制对中华姬鼠繁殖率的作用”

用情况，并在长安区样地开展了不育剂毒饵的样地投放工作，积累了不育控制影响种群数量的数据资料；研究结果为丰富和发展不育控制理论，及今后不育控制的野外大田实验提供了技术支持和工作基础”。

(3) 陕西省科学院科技计划项目“西安市城镇化建设过程中鼠害种群动态、病毒检测及防控技术研究”2018年通过验收，主要意见为：“检验了不育剂对鼠类生殖器官及繁殖的抑制作用，研发了1种不育产品并申报国家专利；野外检验了不育剂饵料对害鼠种群变化的实际影响作用；丰富和完善了西安及其周边城镇害鼠监测预警系统，为不育剂在野外的大面积应用和进入试生产环节提供基础资料；以生态为基础的害鼠治理措施对于减少地区农业损失、促进生态环境建设和避免肾综合征出血热流行具有重要意义”。

4.2 用户评价

(1) 相关技术被镇巴县泰昌农牧有限公司推广使用，用户评价：“每亩挽回因鼠害造成的经济损失约1万元，带动建档贫困户100户平均增加收入1万元，提高了当地农户的生产积极性。通过技术推广与示范，新增10名建档贫困人口就业。通过近6年来的应用，证明该技术成熟可靠，稳定性高，符合科学规律，有较高的科技含量，应用效果及社会口碑俱佳”（附件编号2-1-1）。

(2) 技术产品被陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）采用，用户评价：“通过该产品的应用，基本杜绝海关监管仓库内鼠患。通过近5年来的统计，证明该产品技术可靠，可以大幅节省仓储防治鼠害成本，是一种先进的仓库防鼠产品”（附件编号2-1-2）。

(3) 技术产品被西安康卫有害生物防治有限公司采用，用户评价：“应用推广帮助农田果园防控鼠患，年均节省相关人员开支与灭鼠药剂等费用约10万元。有效减少了当地的化学污染，降低了鼠害传播疾病的发生”（附件编号2-1-3）。

(4) 技术产品被陕西大绿地有害生物防治有限公司推广使用，用户评价：“通过使用该技术提高了防治工作效率，节省相关工作经费约达50万元。通过实际应用发现该不育剂适口性好，对靶鼠具有抑制生殖的作用”（附件编号2-1-4）。

(5) 相关技术产品被蓝田县农业农村局推广使用，用户评价：“弥补了现有种植中长期使用有毒灭鼠剂带来的环境污染、耐药性与害鼠适应性的产生等问题”，“该产品技术可靠，能有效降低蓝田地区农业种植中的害鼠危害，减少当地农户及企业损失，是一种先进的、效果明显的防鼠产品”（附件编号2-1-5）。

五、应用情况

5.1 应用情况

根据近年来对陕西省鼠害监测站点监测数据分析,对农林业形成危害的害鼠主要种类是黑线姬鼠、中华姬鼠、褐家鼠、鼯鼠等,防治任务艰巨。由于城镇偏重化学防治,致使对鼠害防治难度越来越大。鼠类的数量会受外界环境、季节、人类活动和鼠害防治力度等因素的影响而变化,传统化学灭杀法对生态环境有破坏性且危害非靶标动物,而且鼠类由于繁殖补偿能力强种群数量易出现反弹。因此,寻找可持续性的绿色防控技术势在必行。项目组采用雌孕激素复合剂制成新型不育饵料,在室内实验基础上明确了合理的药物剂量,并在野外样地实施了不育控制田间试验均取得明显效果,具备可应用性。

项目组最早于2016年与镇巴县泰昌农牧有限公司达成技术合作协议,在当地率先应用该技术体系开展鼠害防治,为企业和农户挽救了大量名贵中药材,效果超越了传统防治手段。在镇巴县连续6年的野外防治工作中,项目组建立750亩示范田,在项目组成员的指导下,企业和农户约100人掌握了这项新技术,显著降低了当地中药材鼠害,灾情无反弹。同时带动建档贫困户100户年平均增加收入约1万元。在这个过程中,项目组依据不同鼠类的食性调整了不育饵料的使用方法,不断完善该技术体系。

在此基础上,项目组分别于2017年和2018年将该技术体系应用在关中平原和陕北退耕还林区进行害鼠防控,取得了显著效果。通过在出血热高发区的长安区近5年来的害鼠种群密度监测统计,该产品显著降低了当地害鼠种群数量;通过在陕北退耕还林区的应用与示范,降低了约20-30%的害鼠危害,平均每年降低因鼠害造成树木幼苗死亡的经济损失约达0.1万元/亩;通过与蓝田县农业农村局推广该新型不育技术产品,取得了显著效果。该产品应用于农业种植中,弥补了现有种植中长期使用有毒灭鼠剂带来的环境污染、耐药性与害鼠适应性的产生等问题。据调查,该产品应用后降低了约20-30%的害鼠危害,平均每年降低因鼠害造成幼苗死亡的经济损失约达0.1万元/亩。通过几年来的应用,证明该产品技术可靠,能有效降低农业种植中的害鼠危害,减少当地农户及企业损失,是一种先进的、效果明显的防鼠产品。

在重视农业鼠害防治工作同时,项目组也积极参与城市基础设施的鼠害防治。经过市场不断推广,2017年项目组与陕西国际旅行卫生保健中心(西安海关口岸门诊

部)达成合作意向,在西安市海关进出口仓库推广利用该鼠害不育控制技术,节省了大量相关人员开支与灭鼠器材等费用,有效遏制了鼠害的滋生,基本杜绝了海关监管仓库内的鼠患。通过近5年来的统计,证明该产品技术可靠,可以大幅节省仓储防治鼠害成本,是一种先进的仓库防鼠产品。

目前,项目组通过与西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司等从事有害生物防治的公司合作,在全省范围大力推广使用这种新型鼠类不育药饵。由于良好的口碑,该产品获得业内认可,在西安市地区已占有一定的市场份额,树立了科技为民的榜样。

5.2 主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	镇巴县泰昌农牧有限公司	鼠害监测技术、不育饵料技术	陕南中草药种植区, 700亩	2016-01-01至现在	杨静 17729167699
2	陕西国际旅行卫生保健中心(西安海关口岸门诊部)	鼠害监测技术、不育饵料技术	海关进出口仓库	2017-01-01至现在	刘晓辉 029-85407098
3	西安康卫有害生物防治有限公司	不育饵料技术	企业园区, 20余家	2017-01-01至现在	黄军伟 029-86259857
4	陕西大绿地有害生物防治有限公司	不育饵料技术	陕北退耕还林区, 500亩	2018-01-01至现在	张学敏 13096995622
5	蓝田县农业农村局	不育饵料技术	蓝田县厚镇和三官庙镇	2018-01-01至现在	陈兵锋 13772424084

六、主要知识产权和标准规范等目录

序号	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
1	发明专利	一种可抑制鼠类繁殖的药饵及其制备方法	中国	ZL201610356361.9	2018年06月19日	2964575	陕西省动物研究所	常罡, 陈晓宁, 韩宁, 侯祥, 靳铁治; 张博, 陈雅娟, 王京, 封托, 申健
2	发明专利	一种用于防鼠害的中药材栽培装置	中国	ZL202010413306.5	2021年9月24日	4697514	陕西省动物研究所	侯祥, 封托, 安晓雷, 常罡, 张笑仪, 韩宁, 陈晓宁, 王京, 闫志源, 朱艳琴, 张生
3	发明专利	一种便携式小型动物解剖工具箱	中国	ZL202022936366.3	2021年11月12日	14687818	陕西省动物研究所	王静, 孙珊珊, 封托, 常罡, 侯祥
4	论文	Seed dispersal of three sympatric oak species by forest rodents in the Qinling Mountains, Central China	欧洲	Plant Ecology	2012年9月6日	2012, 213: 1633-1642.	陕西省动物研究所	常罡, 靳铁治, 裴俊峰, 陈晓宁, 张博, 石子俊
5	论文	Effects of mast seeding and rodent abundance on seed predation and dispersal of <i>Quercus aliena</i> (Fagaceae) in Qinling Mountains, Central China	欧洲	Plant Ecology	2017年5月22日	2017, 218: 855-865	陕西省动物研究所	王京, 张博, 侯祥, 陈晓宁, 韩宁, 常罡

6	论文	Effects of mast seeding and insect infestation on predation and dispersal of <i>Castanea mollissima</i> nuts by rodents in the Qinling Mountains of China	欧洲	Forest Ecology and Management	2021年8月26日	2021, 499:119630	陕西省动物研究所	王京, 张博, 韩宁, 封托, 侯祥, 安晓雷, 陈晓宁, 常罡
7	论文	Seed traits and rodent community interact to determine seed fate: evidence from both enclosure and field experiments	中国	Integrative Zoology	2021年10月1日	2021, 16:939-954	陕西省动物研究所	侯祥, 张博 Michael Steele, 韩宁, 封托, 王京, 陈晓宁, 安晓雷, 常罡
8	论文	EP-1 对雄性中华姬鼠和黑线姬鼠繁殖力的影响	中国	兽类学报	2016年2月13日	2016, 36(1): 95-103	陕西省动物研究所	陈晓宁, 陈雅娟 张博, 王京, 侯祥, 韩宁, 靳铁治, 常罡
9	论文	气候因素对黑线姬鼠种群动态影响的非线性效应	中国	生态学报	2020年7月1日	2020, 40(14):4836-4841	陕西省动物研究所	侯祥, 张博, 韩宁, 封托, 王京, 陈晓宁, 常罡
10	论文	气候变化和经济发展对肾综合征出血热发生的影响	中国	生物多样性	2020年10月8日	2020, 28(10): 1229-1237	陕西省动物研究所	侯祥, 封托, 韩宁, 王京, 陈晓宁, 安晓雷, 许磊, 刘起勇, 常罡

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
常罡	1	所长	研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 项目研究的主要负责人。 2. 新型不育饵料成果的第一完成人。 3. 技术推广的主要负责人。 4. 主要完成了农林区害鼠种子取食、鼠害种群监测及预警、不育控制等研究工作。
陈晓宁	2	无	副研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 协助项目的开展。 2. 新型不育饵料成果的第二完成人。 3. 负责不育控制技术在陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）的推广工作。 4. 主要完成了害鼠不育控制的研究工作。
侯祥	3	无	副研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 协助项目开展。 2. 新型防鼠害

						<p>的中药材栽培装置成果的第一完成人。</p> <p>3. 负责不育控制技术 在镇巴县中药材种植区的推广工作。</p> <p>4. 主要完成了农林区鼠害种群监测及预警的研究工作。</p>
王京	4	无	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<p>1. 协助项目开展。</p> <p>2. 负责不育控制在陕北退耕还林区的应用示范工作。</p> <p>3. 主要完成了森林害鼠种子取食的研究工作。</p>
刘晓辉	5	无	副主任技师	陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）	陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）	<p>1. 完成了不育控制在陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）的推广合作工作。</p> <p>2. 协调不育控制在西安长安区的应用示范工作。</p> <p>3. 协调不育控</p>

						制技术在西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司的推广应用工作。
韩宁	6	无	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 协助项目开展。 2. 负责不育控制技术在西安全安区的应用示范工作。 3. 参与完成了农林区鼠害种群监测、害鼠种子取食、不育控制等研究工作。
封托	7	无	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 协助项目开展。 2. 协助不育控制在镇巴县中药材种植区的推广工作。 3. 参与完成了农林区鼠害种群监测及预警的研究工作。
王静	8	科长	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 协助项目开展。 2. 新型便携式

						小型动物解剖工具箱成果的第一完成人。 3. 参与完成了农林区害鼠采样的研究工作。
朱艳琴	9	总经理	中级职业农民	镇巴县泰昌农牧有限公司	镇巴县泰昌农牧有限公司	4. 完成了不育控制技术镇巴县中药材种植区的推广合作工作。 5. 参与完成了中草药种植鼠害生态防控技术研究工作站的建立

八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位包括以下几个单位

(1) 陕西省动物研究所:

1. 为团队共配备人才 7 名，其中博士（含在读）3 人，硕士 4 人，以第一单位为团队取得相关项目 10 项，经费 400 余万元。不仅在常规办公面积与设施满足项目需求，还建立我省首个中草药种植鼠害生态防控技术研究服务工作站 1 处。

2. 依托有害动物监测与防控研究中心提供尽其所能的人才、场地、仪器保障。

3. 研发本项目技术体系，对其中的新型鼠类不育剂配方及使用技术推广有重要贡献。

4. 本成果及分支成果均由陕西动物研究所完成。

5. 本项目知识产权中的 10 条主要成果全部由陕西省动物研究所作为第一完成单位完成，详见附件材料目录 1-1-1、1-1-2、1-1-3、2-2-1、2-2-2、2-2-3、2-2-4、2-2-5、2-2-6、2-2-7

6. 在镇巴泰昌农牧有限公司、陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）、西安康卫有害生物防治有限公司、陕西大绿地有害生物防治有限公司和蓝田县

农业农村局积极推广本技术成果并取得较大经济和社会效益。

(2) 陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）

1.负责项目技术在海关监管仓库中的应用推广。

2.对本项目体系中不育剂饵料在城市环境中大规模应用、应用场所内啮齿类动物种群基本特征数据的获取、降低仓储货物经济损失统计有一定的贡献。

3.协调项目技术在西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司的应用与推广。

4.对项目后期应用技术改进提供了场所并获得了结果。

(3) 镇巴县泰昌农牧有限公司

1.负责项目技术在中草药种植区的应用推广。

2.对本项目体系中示范田的设立、不育剂饵料影响下的森林与农田生态系统啮齿类动物种群数据获取、不育剂饵料的大规模制备和应用、野外作业的人员组织和管理、降低农户经济损失、培养农村科技骨干等有一定的贡献。

3.对项目后期应用技术改进提供了场所并获得了结果。

九、完成人合作关系说明

在陕西省科技厅和陕西省科学院项目的支持下，2014年与项目组陈晓宁、侯祥、王静等开始害鼠防控研究工作，联合申报陕西省自然科学基金基础研究计划、陕西省科学院科技计划和陕西省重点研发计划等项目，开展新型不育饵料的研发、农林区害鼠防治及鼠类种群数量调查和采样等工作。经过历时多年的实验研究，2018年和2021年获得了不育饵料和防鼠害的中药材栽培装置的国家发明专利，2021年还获得了便携式小型动物解剖工具箱新型专利，并发表相关研究论文。成果详见附件1-1-1、1-1-2、1-2-1、2-1-10、2-2-4、2-2-7。

2014年与项目组侯祥、封托、韩宁、陈晓宁、王京等开始鼠害种群的监测与预警模型技术的研究工作，通过长期的动态监测，并结合鼠传性疾病肾综合征出血热历史发病情况，建立了农田害鼠种群数量波动的风险评估、预测及疾病预警模型并发表相关研究论文，成果详见附件1-2-1、2-1-10、2-2-5、2-2-6。

2011-2021年，与项目组陈晓宁、侯祥、王京联合申报国家自然科学基金和陕西省自然科学基金等项目，在秦岭南坡佛坪国家级自然保护区开展森林害鼠对植物种子取食和扩散的研究工作。对森林害鼠的种群密度进行了长达十年的动态监测，明确了

危害森林的主要害鼠种类，提出了森林自我更新和管理的有效技术和方法。在此过程中收集鼠类密度、种子产量、种子扩散等方面数据，联合陈晓宁、侯祥、王京、封托、韩宁发表相关研究论文，成果详见附件 1-1-3、1-2-1、2-2-1、2-2-2、2-2-3。

2016-2021 年，不育饵料技术成果先后在镇巴县泰昌农牧有限公司、陕西省国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）、蓝田县农业农村局、西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司进行了熟化应用和产业示范，陈晓宁、侯祥、王京、封托、韩宁等分别与具体应用单位负责人刘晓辉、朱艳琴等进行应用示范合作，推广技术成果，并在科普宣教、科技扶贫等方面取得明显的经济效益和社会效益，应用证明详见附件 2-1-1、2-1-2、2-1-3、2-1-4、2-1-5。