**河北省科学技术奖励提名申报材料**

**一、项目名称：**杏扁核桃典型气象灾害指标体系及预警服务技术研究

**二、项目简介（**包括项目背景、成果的创造性、先进性**）**

**项目背景**：

本项目所属科学技术领域为应用气象领域。杏扁（仁用杏）、核桃是河北省太行山、燕山山区主要经济林果。张家口市为全国杏扁主要种植区，全市杏扁栽培面积约占全国的三分之一，杏扁仁年产量约占全国的二分之一。 核桃是重要木本油料树种，我国种植面积和产量均居世界第一，我省种植面积居全国第五，主要分布在太行山和燕山山区。春季低温冻害、夏季高温日灼是困扰林果生产常见气象灾害，两种灾害有多发且有加重趋势。2014-2021 年，蔚县杏扁已连续8 年受到不同程度春季低温冻害的影响，全县绝收的年份就有3 次——2014、2018、2020 年。核桃种植大县临城在过去11 年中有8 年最高温度极值在38℃ 以上，5 年超过40℃，核桃果实年日灼率最高达到20%-30%。我省核桃在过去的11 年间有5 年发生核桃花期冻害。尤其是2013 年，核桃种植大县临城、武安60%幼果顶尖变褐脱落；2018 年临城、涉县因核桃花期冻害减产达到30%，2020 年临城、涉县因核桃花期冻害减产达到20%。 开展冻害、日灼的气象预报服务面临监测指标缺乏、不够系统全面，观测实验水平低，技术手段落后等问题。本项目主要利用新型实验设备和新的技术手段，探究较为精准的杏扁春季冻害指标阈值、核桃花期冻害、日灼气象指标阈值。建立精细化预报方法和核桃花期低温冻害概率模型。开发集成了杏扁气象杏扁冻害气象预报预警服务系统及核桃低温冻害监测预警服务平台，开展灾害气象预报预警服务，提升气象防灾减灾服务能力及水平。

**项目简介：**

建立科学有效的气象防灾体系以减轻损失，系统提高自然灾害防御能力和灾害应急管理水平，保障林果产业为龙头的特色农业产业健康、可持续发展，切实提高农业产值和效益已成为生产单位和科研部门的共识。为此，《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》把农业确定为优先领域，把农林生态安全与现代林业明确列为优先主题，优先主题把气象灾害的监测与防治技术列为主要内容。河北省气象事业发展“十四五”规划行动方案把提升气象灾害风险评估能力做为一项重要建设任务。项目组十余年来一直关注林果霜冻、日灼等气象灾害的预警减灾服务，突破了野外监测、阈值指标确立、预警系统平台建立、发生等级预测等关键技术，创建了基于杏扁和核桃的冻害、日灼发生的指标体系，研发了相关预警气象服务系统，在省内外推广应用，社会效益和经济效益显著。创新成果如下：

1. **利用人工霜箱测定过冷却点、褐变率统计、器官温度订正到果园环境温度等技术手段综合确定了杏扁春季蕾期、花期、幼果期冻害气象指标阈值；基于受冻褐变率曲线确定了春季杏扁冻害不同发生等级的温度指标。**
2. **利用精细化温度预报技术、综合分析临近预报系统（INCA）技术，杏扁防冻综合管理技术，集成了杏扁冻害气象预警服务系统。研制了核桃低温冻害监测预警服务平台及核桃农业气象业务系统。**
3. **基于高密度观测实验、人工诱导技术、红外摄影技术，建立核桃日灼灾害气象指标体系。改进了核桃日灼分级标准，**新的标准覆盖了核桃日灼出现的各种颜色，易于把握**；制定了核桃日灼灾害等级划分指标；精确确定了3个主栽品种核桃日灼灾害发生的临界温度指标。**
4. 将气温、致死温度和致灾温度及低于致灾温度持续时间引人温度隶属函数，**构建了基于**日平均气温及日最低气温隶属函数适宜度权重组合的**河北省太行山区核桃萌芽-幼果期温度隶属函数适宜度模型，用于**判定冻害等级的准确率为84%。根据近10年的试验和田间调查，**建立了冀中南核桃花期低温冻害概率模型。**
5. **研制了果树果实日灼灾害诱导发生装置及非离体式植物器官过冷却点测定仪，分别申请了国家专利。**

以上灾害气象指标及服务系统在杏扁核桃主产区灾前预报预警中发挥了重要作用，为省市县三级气象部门制作服务专题材料提供了技术支撑，并应用于杏扁核桃春季冻害农业保险中，帮助农民规避气象灾害风险，获得赔付款数千万元。两项专利装置市场前景较好，均获得公司投产意向。创造了良好的经济和社会效益。

项目获得发明专利1项，实用新型专利1项，软件著作权2项，发表相关论文二十余篇。

**成果的创造性、先进性：**

表1 该项目与当前国内外同类技术比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 对比内容 | 同类技术 | 该项目 |
| 杏扁花蕾期、花期、幼果期冻害气象指标获取；基于温度-褐变率曲线确定春季杏扁冻害等级温度划分指标。 | 单一、不全面 | 系统全面 |
| 杏扁冻害预报服务系统，核桃低温冻害监测预警服务平台系统。 | 无 | 服务于全省农业气象服务产品制作发布。 |
| 制定了新的核桃日灼分级标准及日灼发生温度指标。 | 实验手段落后 | 采用了高密度监测温度、连续拍照、红外照相、日灼诱导等先进实验技术 |
| 核桃萌芽-幼果期温度隶属函数适宜度模型及冀中南核桃花期低温冻害概率模型 | 无 | 首次提出 |
| 果树果实日灼灾害诱导发生装置及非离体式植物器官过冷却点测定仪 | 无 | 获得了国家专利 |

河北农业大学园林与旅游学院孟庆瑞等人探讨了不同发育时期杏花、幼果过冷却点和结冰点变化，不同花器官过冷却点和结冰点的差异。河北农业大学宁超等人探讨了抗霜冻仁用杏优株花器官抗寒性的比较。这些文献提到了利用人工霜箱观测杏扁（仁用杏）的过冷却点，也观测了褐变率，但没有将器官温度指标订正到果园环境温度指标这一步。没有文献提到基于受冻褐变率曲线确定春季杏扁冻害不同发生等级的温度指标。

河北农业大学张彦坤以早实核桃‘绿岭’、‘上宋6号’、‘鲁果1号’为试材研究了果面温度、光照强度、相对湿度及品种、方位对果实日灼的影响，给出了核桃日灼气象指标，但该文献的观测手段较粗，比如只观测了每日12: 00— 14: 00，每隔 1 h 时测量 1 次被测果的果面温度。与该文献相比，本研究观测技术方法有了长足进步，采用高时间密度监测果实表面温度（5分钟间隔）与每日拍照记录果实表面日灼程度变化、红外照相确定果实最高温位置相结合的方法，得到核桃日灼灾害发生的表面温度阈值指标。

经分析检索结果，得出以下结论：本课题综合利用人工霜箱测定过冷却点，褐变率统计得到实验室阈值指标，再依据自然环境下树体器官温度、果园环境温度的对比观测回归分析建立的关系模型将实验室测定的器官温度指标订正到果园环境温度指标，确定杏扁核桃春季蕾期、花期、幼果期冻害气象指标阈值；基于受冻褐变率曲线确定春季杏扁冻害不同发生等级的温度指标；利用高时间密度监测果实表面温度（5分钟间隔）与每日拍照记录果实表面日灼程度变化、红外照相确定果实最高温位置相结合，得到日灼灾害发生的表面温度阈值；利用日平均气温和日最低气温构建核桃萌芽-幼果期温度隶属函数适宜度模型；建立冀中南核桃花期低温冻害概率模型，**除本课题组成员发表的论文外，在国内文献中未见相同报道。**

**三、主要完成单位及创新推广贡献**

**河北省气象科学研究所**

河北省气象科学研究所（河北省农业气象中心，河北省气象与生态环境重点实验室）负责全省冬小麦、夏玉米、棉花等大田作物的农业气象预报预警、灾害影响评估以及经济作物林果、设施农业气象灾害的监测预警，承担全省农业气象业务牵头职责。自2009年起开展杏扁冻害指标及灾害防御研究，2016年起开展核桃日灼气象指标研究，前后共承担参与国家、省级相关课题6项，取得了一系列科研成果--杏扁冻害、核桃日灼及冻害等气象指标，结合精细化天气预报产品，在农业气象中心农业气象旬月报、专题服务材料制作发布中提供了重要的支撑作用，指导全省特别是张家口市及邢台市特色农业气象分中心发布制作更具体更精细的“杏扁生育期气象服务”、“核桃春季冻害温度预报”和“核桃日灼灾害风险预报”等专题服务产品，强化了专业化的监测预报服务能力，开展了我省特色农业气象指数保险，推动气象灾害风险转移，帮助农民防灾减灾。

**邢台市气象局**

我单位自2006年起，一直从事核桃应用气象的服务与研究工作，承担参与了7项省、市级相关课题。取得了核桃低温冻害气象指标、核桃日灼灾害气象指标及诱导装置专利、基于萌芽-幼果期温度综合适宜度的核桃冻害指标、核桃花期低温冻害概率模型”等系列科研成果，研发了“核桃农业气象服务系统”及“核桃低温冻害监测预警服务平台”。2015年我局以区域特色农业资源为基础，依托气象服务成立了河北省核桃气象中心，每年面向全省发布核桃适宜种植期预测、核桃花期预报及重大天气服务预警专题材料多期，在核桃生长季定期发布核桃气象服务周报、月报，分析一段时期内核桃生长气象条件，并提示未来一周天气及对核桃生长可能的影响。气象服务产品面向广大果农朋友、核桃种植企业及政府各部门。先后面向全省举办核桃气象服务培训班7期，培训核桃种植市、县农气服务人员百余人次。

**河北省蔚县气象局**

 蔚县是我国杏扁的主产区，杏扁产业是蔚县农民持续稳定增收的区域特色产业。河北省蔚县气象局依托区域特色，每年与张家口市气象局、涿鹿与阳原县气象局联合制作杏扁生育期气象服务专题材料，为杏扁产业保驾护航。参与承担了“杏扁冻害气象预警及综合防御技术”、“杏树霜冻监测预警及防霜技术集成”等国家级课题，获得了杏扁冻害气象指标等成果，为杏扁气象服务提供了有力的科技支撑。2019年-2021年，参与推动杏扁春季冻害气象指数保险在蔚县落地， 2019-2021年年均承保面积12.9万亩，杏扁投保户累计获得赔付4552.35万元。“气象+保险”合作新模式有效地解决了政府、农户防范自然风险的后顾之忧。其中，蔚县气象局承担野外观测、冻害气象指标及气象指数确认等工作。

**四、推广应用及经济社会效益情况**

项目成果经过10年业务运行应用，取得了较好的服务效果，社会效益显著。

杏扁春季冻害气象指标及杏扁冻害气象预警服务系统在河北省气象科学研究所农业气象业务、杏扁核桃主产区张家口市气象局、蔚县、涿鹿县、阳原县气象局灾前预报预警中发挥了重要作用，为省市县三级气象部门制作服务专题材料提供了技术支撑，并有力推动蔚县杏扁春季冻害气象指数保险，帮助农民规避冻害风险，获得赔付款数千万元。成果还被河北省气象灾害防御与环境气象中心与山西省气候中心应用，服务于杏扁低温冻害灾害风险评估及杏扁其它产区气象服务中。

邢台市气象局利用核桃冻害及核桃日灼相关研究成果，每年发布核桃气象服务周报、月报，核桃适宜种植期预测、核桃花期预报及重大天气服务预警专题材料多期。覆盖核桃种植大县临城、沙县气象局，核桃种植企业河北绿岭果业有限公司等，依据核桃冻害及日灼灾害气象指标适时采取措施减少减轻灾害损失，保障了经济效益，取得了较好的应用效果。

两项专利装置市场前景较好，均获得公司投产意向。创造了良好的经济和社会效益。

**五、代表性论文专著目录**

[1] **杨彬云**；**相云**；仝乘风；魏军；魏强；巫国栋；吴国明；穆西晗. 非离体式植物器官过冷却点测定仪. 发明专利.专利号 202010058617.4

[2] **许新路**；左士荣；**相云**；**路漫漫**；杨帆；**杨彬云**；杨丽娜；李武龙；**施海瑞**. 果树果实日灼灾害诱导发生装置. 实用新型专利.专利号 201920497797.9

[3] **赵玉兵**；**孙东磊**；李武龙；贾秋兰；张杰；牛禹心.核桃低温冻害监测预警服务平台. 已登记计算机软件著作权. 登记号 2021SR0837641

[4]**赵斌**.蔚县杏扁冻花冻果综合防御技术[J].山西果树,2019(04):64-66.

[5]**赵斌**.对蔚县杏扁产业发展的思考[J].现代农业科技,2019(10):85-86.

[6]**段雯瑜**,**孙跃飞**,马光,刘星燕,赵斌,王新宁,孙晓霞,顾润香.2014年一次强降温天气对杏扁的冻害过程分析及防御建议[J].中国农学通报,2017,33(19):110-115.

[7]**赵玉兵**,李武龙,陈利英,**路漫漫**,杨丽娜,**孙东磊**.河北省太行山区核桃萌芽-幼果期温度适宜度模型构建及应用.气象科技. 2022,50(1):155-160

[8] 徐爽,**施海瑞**,**孙东磊**,刘立辉. (2020). 冀中南核桃花期低温冻害概率模型研究. 气象水文海洋仪器. 2020.37(4), 11-15.

[9]**赵玉兵**,**孙东磊**.河北临城县核桃春季低温冻害气候特征分析.河北林业科技.2016(4):41-44.

[10]刘瑾,**孙东磊**,李武龙,杨允凌,冯志强,付娇.利用区域自动站资料分析核桃花期冻害气象条件及成因.气象科技.2014,42(6):1100-1105.

**六、主要知识产权证明目录**

**应用证明**

河北省气象科学研究所

中国人寿财产保险股份有限公司张家口市中心支公司

山西省气候中心

张家口市气象局

河北省气象灾害防御和环境气象中心

蔚县黄梅乡人民政府

阳原县浮图讲乡人民政府

涿鹿县辉耀乡林果培育中心

邢台市气象科技服务中心

石家庄市气象服务中心

中国人民财产保险股份有限公司临城支公司

河北绿岭果业有限公司

河北康源生态林业发展有限公司

石家庄金硕电子科技有限公司

邢台欣航电子科技有限公司

**其它证明**：

1、 查新报告

2、京冀地区核桃产业提质增效关键技术研究--验收意见

3、太行山区核桃低温冻害气象监测预警技术研究-验收意见(3.3.2)

4、孙东磊-2013年河北省科学技术成果证书-邢台西部山区核桃冻害预警及评估系统研究

5、孙东磊-2014年邢台市科技进步三等奖

6、杨彬云-林学会一等奖

7、相云-林学会一等奖

8、许新路-林学会一等奖

9、路漫漫-林学会一等奖

10、太行山区核桃低温冻害气象监测预警技术研究-科技成果证书

**七、主要完成人情况（不超过10人）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **技术职称** | **工作单位** | **完成单位** | **曾获科学技术奖励情况** |
| 杨彬云 | 1 | 正高 | 河北省气象行政技术服务中心 | 河北省气象科学研究所 | 2005年获河北省科技进步奖二等奖，排名2；2007年获河北省科技进步奖二等奖，排名4 |
| 相云 | 2 | 高级工程师 | 河北省气象科学研究所 | 河北省气象科学研究所 | 2012年北京市科学技术奖（自然科学类）一等奖，排名10 |
| 赵玉兵 | 3 | 高级工程师 | 邢台市气象局 | 邢台市气象局 |  |
| 孙东磊 | 4 | 高级工程师 | 邢台市气象局 | 邢台市气象局 | 2014年获邢台市科技进步三等奖 2016年获邢台市科技进步二等奖 |
| 赵斌 | 5 | 高级工程师 | 河北省蔚县气象局 | 河北省蔚县气象局 |  |
| 施海瑞 | 6 | 高级工程师 | 邢台市气象局 | 邢台市气象局 |  |
| 许新路 | 7 | 高级工程师 | 邢台市气象局 | 邢台市气象局 |  |
| 路漫漫 | 8 | 工程师 | 廊坊市气象局 | 邢台市气象局 |  |
| 段雯瑜 | 9 | 工程师 | 张家口市气象局 | 张家口市气象局 |  |
| 孙跃飞 | 10 | 高级工程师 | 张家口市气象局 | 张家口市气象局 |  |