

# 2023 年度四川省科学技术奖提名公示

## 科学技术进步奖

### 一、项目名称

果蔬多相气调冷链保鲜关键技术与装备及其应用

### 二、提名者

四川省教育厅

### 三、提名意见

该项目建立了特色果蔬贮藏保鲜关键技术及研制了系列装备新产品，并进行了推广应用。创新性主要在于：1. 研究了低温结合臭氧、1-MCP、二氧化氯气熏等杀菌预处理防劣变共性关键技术；研制了低浓度臭氧二氧化氯对比柜，并应用于青柠檬和鲜剥大蒜等果蔬上，突破了果蔬易霉变、臭氧敏感等果蔬防腐预处理技术装备不足困境。2. 建立了 1-MCP、气调贮藏等调控呼吸与品质保障共性核心技术，研创了气体精准控制气调箱/库，并应用于青脆李、石榴等果品上，攻克了采后呼吸旺盛、易劣变、贮藏期短等果蔬气调保鲜协同技术装备难题。3. 创建了臭氧联合气调包装、气调运输多协同运销物流模式；研发了混配气体误差 $\leq 1\%$ 的正压气调包装机与气调运输车，并应用于青梅、紫甘蓝等包装物流上，解决了货架期极短等运销保鲜技术装备缺乏的瓶颈问题。4. 建立了全程多相气调冷链保鲜技术与远程信息监控体系，在芒果全程保鲜上进行了应用，填补了其在果蔬应用上的空白。取得的主要成果：获授权发明 12 项和实用新型专利 15 项，发表论文 22 篇 (SCI 18 篇)，软件著作权 14 项，制定地方标准 2 项，著作 2 部，完成科技成果 1 项。2017-2022 年累计推广果蔬贮藏约 11.28 万吨，实现新增销售额约 8.61 亿元，为建设高质量农

业现代化产业体系与果蔬保质延供、增值提效提供创新实施路径。

提名该项目为四川省科学技术进步奖。

#### 四、项目简介

本项目在四川省重点研发项目、成都市科技局等项目支持下，西华大学牵头、成都市罗迪波尔机械设备有限公司、杭州屹石科技有限公司、四川会理果果果业有限责任公司和山西农业大学等单位，系统研究了四川特色果蔬生理病理特性，创建了特色果蔬贮藏保鲜关键技术体系，研制了臭氧气熏对比柜、气调箱/库、气调包装机等系列装备新产品，构建了全程冷链关键技术与远程信息监控体系，实现了特色果蔬贮藏保鲜产业应用，取得了良好的经济效益和社会效应。

项目创新成果主要在于：（1）探讨了臭氧对大蒜四种致病霉菌基因差异表达影响机制，构建了鲜剥大蒜臭氧处理品质保障、青柠檬 1-MCP 协同臭氧护绿及延缓衰老与壶瓶枣裂果 C102(20mg/L, 20min) 气体熏蒸防腐控劣变等关键技术体系；研制了低浓度(0-18ppm)精准控制臭氧二氧化氯气熏对比柜，为果蔬预处理提供防腐关键技术装备。

（2）建立了青脆李 1-MCP 协同气调贮藏(4%O<sub>2</sub>+8%CO<sub>2</sub>+88%N<sub>2</sub>)与石榴气调贮藏(5.0% O<sub>2</sub>+6.0% CO<sub>2</sub> + 88% N<sub>2</sub> 与 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 协调脱除)核心技术，创新连锁式气液控制阀等关键部件与优化通风、控制等系统，研创了气体精准控制(0.2%-1.0%)气调箱/库，为果实贮藏提供多相气调关键技术装备。（3）创建了青梅臭氧联合气调包装(O<sub>2</sub> 5%+CO<sub>2</sub>10%+N<sub>2</sub>85%) 关键技术与紫甘蓝气调运输、泡沫箱+多层瓦楞纸板协同物流模式；创新气体置换等关键部件与控制系统，研发了混配气体误差≤1%的正压气调包装机与气调运输车，为果蔬运销提供气调包装运输关键技术装备。（4）创建了真空预冷、1-MCP 熏蒸结合气调贮藏、气调包装全程冷链关键技术体系，构建了真空预冷、气调库与气调运输车及销售

柜冷链远程信息监控预警体系，为贮运销全程品质保障提供技术信息护航。

项目获授权专利 27 项，发表论文 32 篇，软件著作权 16 项，制定地方标准 2 项，完成著作 2 部，完成科技成果 1 项，以谢明勇院士为组长评价委员会评价结论为整体技术国际先进。推广六年来，经测算，整体技术减少化学保鲜剂使用率 32%-85%，冷害发生率降低 6%-9%，延长贮藏货架期 30%-60%，减损率 4%-14%，经济效益显著，成果应用极大带动四川果蔬产业发展，促进了民族地区和谐稳定，经济社会效益显著，为加快现代农业“10+3”产业体系建设与推进向农业强省跨越，为果蔬保质、延供、增值和提效提供新技术路径。

提名该项目为四川省科学技术进步奖。

## 五、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
授权发明 专利	包装盒内切 膜机	中国	ZL 2015 1047568 4.5	2017.10.3 1	第2676445 号	成都市罗 迪波尔机 械设备有 限公司	罗刚	有效
授权发明 专利	一种恒阻力 且能同时调 整径向和轴 向尺寸的组合结构	中国	ZL 2018 1026935 5.9	2020.03.2 4	第3726337 号	成都市罗 迪波尔机 械设备有 限公司	赵正， 罗刚	有效
授权发明 专利	一种青梅调 味汁及其制 备方法、应 用	中国	ZL2018 1005346 2.1	2020.02.2 1	第 3701686 号	西华大学	马嫻，罗 鸣，张桂 容，罗钰 婕，杨洪 涛，高滢琦	有效
授权发明 专利	果蔬货架专 用保湿高效 生物保鲜剂 的制备方法	中国	ZL 2016 1088900 6.8	2020.06. 09	第832991号	国家农产 品保鲜工 程技术研 究中心(天 津);西华 大学	陈存坤，邢 亚阁，杨先 一，曹琳， 许青莲，李 少华，车振 明，王冉 冉，郭训练	有效

授权发明专利	一种果蔬复合冲调粉及其制备方法	中国	ZL201510579681.6	2017.09.22	第2633252号	西华大学	刘洪, 邢亚阁, 蒲凤琳, 许青莲, 林洪斌, 马嫒, 王冉冉, 蒋子敬, 李少华	有效
授权发明专利	鲜食红薯茎叶生物源液气三相三级自启动式货架专用保鲜剂	中国	ZL201410407456.X	2016.03.30	第2002024号	西华大学	邢亚阁, 许青莲, 车振明, 林洪斌, 尹燕, 刘洪, 曹东, 刘平, 孙伟峰	无权
授权实用新型专利	一种实现果蔬保鲜库自然冷源利用和均温净气的导流系统	中国	ZL201820796701.4	2019.06.14	第8969189号	山西省农业科学院农产品贮藏保鲜研究所	冯志宏, 赵猛, 焦旋, 张立新, 施俊凤, 闫根柱, 高振峰	有效
授权实用新型专利	连锁式气液电动控制阀	中国	ZL201721269546.2	2018.06.19	第7493781号	杭州屹石科技有限公司	刘志强, 吴爱萍, 朱丽英	有效
授权实用新型专利	一种保鲜气体置换装置	中国	ZL201520578534.2	2015.12.02	第4809082号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	罗刚	有效
授权实用新型专利	一种气体浓度检测设备及其气体提取装置	中国	ZL200920198021.3	2010.09.01	第1525392号	杭州屹石科技有限公司	吴爱萍;周立文	失效
授权发明专利	一种连锁式气液电动控制阀	中国	ZL201710907138.3	2023.6.30	发文序号: 2023063000417460	杭州屹石科技有限公司	刘志强、吴爱萍、朱丽英	有效
实用新型专利	一种实验室人工气调配气系统	中国	ZL201821038973.4	2019.05.03	第8805143号	山西省农业科学院农产品贮藏保鲜研究所	冯志宏、赵猛、张立新、施俊凤、焦旋、高振峰、宋卓君、赵迎丽	有效
实用新型专利	一种果蔬冷库制冷设备辅助散热装置	中国	ZL201820426291.4	2019.05.03	第8799877号	山西省农业科学院农产品贮藏保鲜研究所	冯志宏、赵猛、宋卓君、施俊凤、焦旋、高振峰、张立新	有效
实用新型专利	具有无线接触导电机机构的包装机	中国	ZL201520584573.3	2015.12.02	第4810717号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	罗刚	有效
实用新型专利	卧式气调包装机的基座	中国	ZL201520584625.7	2015.12.16	第4842652号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	罗刚	有效

实用新型专利	一种负压气调包装机的气压平衡结构	中国	ZL 201920712091.x	2020.02.14	第 10052765 号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	赵正	有效
实用新型专利	免维护恒定阻力结构	中国	ZL 201820434630.3	2018.11.23	第 8125984 号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	赵正、罗刚	有效
实用新型专利	一种维护便捷的负压密封腔室结构	中国	ZL 201920709063.2	2020.02.04	第 9996320 号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	赵正	有效
地方标准	鲜枣冷链物流技术规程	山西省	DB 14/T 1379-2013	2017.5.30	山西省质量技术监督局	山西省农业科学院农产品贮藏研究所、山西禾康农副产品技术服务有限公司	赵猛、冯志宏、施俊凤、焦旋、赵迎丽、王春生、张立新、陈会燕、刘联生	有效
地方标准	玫瑰香葡萄采前管理及贮藏技术规程	中国	DB 14/T 1136-2015	2015.12.20	山西省质量技术监督局	山西省农业科学院农产品贮藏保鲜研究所、山西禾康农副产品技术服务有限公司	赵猛、冯志宏、施俊凤、焦旋、赵迎丽、王春生、张立新、陈会燕、刘联生	有效
软件著作权	RDL400T 贴体保鲜包装机控制系统	中国	2020SR 0383681	2020.04.27	第 5262377 号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	有效
软件著作权	RDW500 自动输送式气调保鲜包装机控制系统	中国	2020SR 0390843	2020.04.28	第 5269539 号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	有效
软件著作权	RDL480V 负压气调保鲜包装机控制系统	中国	2020SR 0375326	2020.04.26	第 5254022 号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	有效
软件著作权	RDW550 自动输送式气调保鲜包装机控制系统	中国	2020SR 0375332	2020.04.26	第 5254028 号	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	有效
软件著作权	智能双模气调保鲜箱控制系统	中国	2019SR 0364446	2019.04.20	第 3785203 号	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	气调保鲜试验箱控制系统	中国	2019SR 0367079	2019.04.22	第 3787836 号	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	气调保鲜库控制软件	中国	2010SR 022103	2010.05.12	第 0210376 号	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效

软件著作权	多阶温度梯度箱控制系统	中国	2019SR 0364469	2019.04.20	第 3785226 号	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	臭氧灭菌对比柜控制系统	中国	2019SR 0365412	2017.12.19	第 03866812 号	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	模拟物流冷藏箱控制系统	中国	2019SR 0365887	2018.10.12	第 03838460 号	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	气调保鲜库温度精准控制系统	中国	2019SR 0364452	2017.06.25	03843545	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	冷链物流气调箱控制系统	中国	2019SR 0367197	2018.10.15	03838539	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	臭氧二氧化氯灭菌对比柜控制系统	中国	2019SR 0365758	2018.12.31	03838451	杭州屹石科技有限公司	杭州屹石科技有限公司	有效
软件著作权	RDL380 正压气调保鲜包装机控制系统	中国	2020SR 0384156	2019 年 04 月 25 日	05602043	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	有效

## 六、论文专著目录

序号	论文（专著）名称/刊名	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	作者
1	Effect of Composite Edible Coatings Combined with Modified Atmosphere Packaging on the Storage Quality and Microbiological Properties of Fresh-Cut Pineapple/ Foods	2023, 12, 1344.	Xingmei Liao, Yage Xing, Xiangfeng Fan, Ye Qiu, Qinglian Xu and Xiaocui Liu.
2	Comparison of Different Varieties on Quality Characteristics and Microbial Activity of Fresh-Cut Pineapple during Storage. Foods	2022, 11, 2788.	Yage Xing, Xingmei Liao Haijun Wu, Jiamin Qiu, Rufeng Wan, Xiaomin Wang, Rumeng Yi, Qinglian Xu and Xiaocui Liu.
3	Effect of chitosan/Nano-TiO <sub>2</sub> composite coatings on the postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruits/Scientia Horticulturae	2020, 263, 109135.	Yage Xing, Hua Yang, Xunlian Guo, Xiufang Bi, Xiaocui Liu, Qinglian Xu, Qin Wang, Wenxiu Li, Xuanlin Li, Yuru Shui, Cunkun Chen, Yi Zheng.
4	Effects of Different TiO <sub>2</sub> Nanoparticles Concentrations on the Physical and Antibacterial Activities of Chitosan-Based Coating Film/Nanomaterials	2020, 10, 1365	Yage Xing, Xuanlin Li, Xunlian Guo, Wenxiu Li, Jianwen Chen, Qian Liu, Qinglian Xu, Qin Wang, Hua Yang, Yuru Shui and Xiufang Bi
5	Photo-Induced Antifungal Activity of Chitosan Composite Film Solution with Nano-Titanium Dioxide and Nano-Silver/ Journal of Food Protection	2022, 85(4), 597-606.	Yage Xing, Jing Tang, Xuanlin Li, Ruihan Huang, Lin Wu, Qinglian Xu, Xiaocui Liu, and Xiufang Bi.
6	Green synthesized TiO <sub>2</sub> nanoparticles:	2023, 88:328-340.	Yage Xing, Xiangfeng Fan,

	Structural characterization and photoinduced antifungal activity against <i>P. steckii</i> /Journal of Food Science		Xuanlin Li, Qinglian Xu, Jing Tang, Lin Wu, Qi Wang, Xiufang Bi, Xiaocui Liu.
7	Chitosan-based coating with antimicrobial agents: preparation, property, mechanism, and application effectiveness on fruits and vegetables/ International Journal of Polymer Science	2016年2016卷	Yage Xing, Qinglian Xu, Xingchen Li, Cunkun Chen, Li Ma, Shaohua Li, Zhenming Che, Hongbin Lin.
8	Effects of Controlled Atmosphere on the Storage Quality and Aroma Compounds of Lemon Fruits Using the Designed Automatic Control Apparatus/ BioMed Research International	2019年第2019卷17页	Yuan Ma, Shaohua Li, Xiaocui Yin, Yage Xing, Hongbin Lin, Qinglian Xu, Xiufang Bi, Cunkun Chen.
9	Effects of different ozone treatments on the storage quality and stability of fresh peeled garlic/RSC Advances	2021年第11卷第31期22530-22543页	Hong Liu, Lin Xu, Fengling Yu, Jia Tan, Lin Cao, Yage Xing, Qinglian Xu, Shuang Yang, Xiaocui Liu, Ping Yang, Tianyi Yue, Xiaomin Wang, Zhenming Che.
10	Purification and characterization of a thaumatinlike protein-1 with polyphenol oxidase activity found in <i>Prunus mume</i> /RSC Advances	2020年第10卷28746-28754页	Yuan Ma, Ming Luo, Yingping Xu, Yingjia Liu, Xiaocui Liu, Xiufang Bi, Yiping Yuan, Fan Su and Xiaocui Yin.
11	不同预冷方式对鲜切紫甘蓝冷链贮运销品质变化的影响/食品与发酵工业/许青莲	2019年45卷第135-143页	许青莲, 王冉冉, 王丽, 邢亚阁, 李文秀, 杨华, 车振明.

## 七、主要完成人

排序	姓名	年龄	技术职称	工作单位	对成果创造性贡献
1	邢亚阁	43	教授	西华大学	项目总负责
2	马嫒	45	教授	西华大学	气调保鲜及冷链追溯研究
3	许青莲	42	高级实验师	西华大学	果蔬保鲜技术优化研究
4	冯志宏	44	副研究员	山西农业大学	气调保鲜技术研究推广
5	刘晓翠	37	副教授	西华大学	包装材料保鲜效果研究
6	耿福昌	44	高级经济师	四川会理果果果业有限责任公司	果品贮藏加工技术优化推广
7	吴爱萍	48	工程师	杭州屹石科技有限公司	气调库研发与推广
8	罗刚	48	工程师	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	气调包装设备创新研制
9	赵正	41	工程师	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	气调包装设备创新腌制

## 八、完成单位

排名	完成单位	对本项目重要科学发现的贡献
----	------	---------------

1	西华大学	<p>重点系统研究特色果蔬多相气调冷链保鲜关键技术，参与优化多相气调保鲜设备，积极推动技术成果应用。对科技创新成果的主要贡献为：(1) 重点建立了果蔬低温联合臭氧、低温协同1-MCP与臭氧熏蒸保绿贮藏等关键技术，参与优化了臭氧与二氧化氯双相气熏预处理装备；(2) 主要创建了青梅臭氧联合多相气调处理防腐保鲜与石榴1-MCP协同气调贮藏核心技术，参与优化了多相气调箱/库；(3) 重点创建了青脆李1-MCP联合气调包装关键技术与紫甘蓝压差预冷、多相气调运输及泡沫箱+多层瓦楞纸板冷链物流模式；参与优化了气调包装机与气调运输车；(4) 主要构建了果蔬多相气调贮藏与气调包装全程冷链关键技术体系，创建了全程冷链远程监控预警体系。对创新点一、二、三和四作出主要贡献。</p>
2	成都市罗迪波尔机械设备有限公司	<p>重点研创多相气调包装关键设备部件与正压气调包装机、生产线等系列设备新产品，参与研究特色果蔬多相气调包装与冷链保鲜关键技术，积极推动技术成果应用。对科技创新成果的主要贡献为：(1) 重点研创了气调包装机关键部件，开发了正压气调包与气调包装生产线等系列装备新产品，(2) 参与构建了特色果蔬冷链保鲜关键技术体系。对创新点三和四作出主要贡献。</p>
3	杭州屹石科技有限公司	<p>重点研创多相气调贮藏运输装备等关键设备部件与气调箱、气调库、气调运输车等系列设备新产品，参与研究特色果蔬多相气调贮藏等冷链保鲜关键技术，积极推动技术成果应用。对科技创新成果的主要贡献为：(1) 重点研创了气调包装机关键部件，开发了正压气调包与气调包装生产线等系列装备新产品，(2) 参与构建了特色果蔬气调贮藏保鲜冷链保鲜关键技术体系。对创新点二和四作出主要贡献。</p>
4	四川会理果果果业有限责任公司	<p>重点研创多相气调包装关键设备部件与正压气调包装机、生产线等系列设备新产品，参与研究特色果蔬多相气调包装与冷链保鲜关键技术，积极推动技术成果应用。对科技创新成果的主要贡献为：(1) 主要参与了石榴等特色果品气调贮藏保鲜关键技术优化，推动气调贮藏装备与技术实施推广与应用。(2) 协助完成石榴等果品保鲜冷链技术体系构建与推广实施与应用。对创新点二和四作出贡献。</p>



5	山西农业大学	<p>重点研究特色果蔬多相气调冷链保鲜关键技术，参与优化多相气调贮藏保鲜设备，积极推动技术成果应用。对科技创新成果的主要贡献为：(1) 重点建立了果蔬低温联合臭氧、低温协同1-MCP与臭氧熏蒸等果蔬关键技术；(2) 主要创建了果蔬多相气调处理防腐保鲜与1-MCP协同气调贮藏关键技术，参与优化了多相气调箱/库；(3) 重点创建了青脆李1-MCP联合气调包装关键技术。对创新点一和三作出主要贡献。</p>
---	--------	---

西华大学2023年度四川省科学技术奖拟报奖材料公示。