

2019 年度院提名天津市科学技术奖励项目名单

成 果 名 称	完成单位	完成人	类别及等级
果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术研究与应用	国家农产品保鲜工程技术研究中心（天津），贵阳学院，海南大学，宁波国嘉农产品保鲜包装技术有限公司	李江阔，张鹏，张鹤，王瑞，徐祥彬，史学群，曹森，唐海良	类别：开发类 等级：二等

项目名称：果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术研究与应用

一、项目简介

我国鲜食苹果、葡萄、草莓、蓝莓、猕猴桃、番茄和芒果 7 种大宗及特色果蔬产量除蓝莓、芒果外均居世界第一，合计约 9753.65 万吨，分别代表仁果褐变霉心、串生果干梗落粒、浆果失味和核果软化 4 大特征保鲜问题。因适用性强、造价低廉的新型绿色贮运装备与材料的研发和配套技术相对落后，总损失>30%，为此研发以果蔬贮运微环境气调保鲜装备为核心的高效型绿色贮藏保鲜技术体系。

1.发现 1-甲基环丙烯（1-MCP）对果蔬衰老及致病霉菌致病力的双重调控规律，创新了新型气调气体 1-MCP 在贮运微环境下对果蔬及致病霉菌的分子调控机制，拓展了果蔬贮运微环境保鲜新理论。（1）首次发现 1-MCP 可调控青霉菌、绿霉菌和炭疽菌的致病能力，为采后果蔬贮运保鲜利用 1-MCP 方向提供了一个新的思路和方法。（2）发现 1-MCP 对葡萄果粒/果梗呼吸跃变调控规律，找到果柄保绿新突破口，发明葡萄贮运微环境气调保鲜新技术，解决葡萄易干梗落粒难题。（3）创新以苹果为代表的仁果和以蓝莓、草莓、猕猴桃、番茄为代表的浆果及芒果为代表核果贮运微环境保鲜代谢产物及相关代谢调控作用机制，拓展了果蔬贮运微环境保鲜新理论。

2.研发出微环境气体精准调控果蔬贮运保鲜箱、便携式防结露保鲜箱（盒）及配套用蓄冷剂等系列产品。（1）研发出贮运销一体化移动式微环境气体调控保鲜箱，在贮运销环节采用新型气调气体1-MCP实现实时精准调控箱内所贮藏果蔬衰老进程，实现易腐难贮精品果蔬无缝化全程冷链的保鲜新模式。（2）研发出果蔬便携式防结露气调保鲜箱（盒）新产品，弥补了销售地冷藏与家用冰箱保鲜之间保鲜断链的技术瓶颈。（3）开发出高效、环保、配套用的蓄冷剂产品，解决短时间运输保鲜。

3.构建了果蔬贮运微环境气调集成应用技术体系，带动全国果蔬贮运微环境气调保鲜技术的发展。（1）创建了 7 种精品果蔬贮藏微环境气调+“三期”精准控温贮藏保鲜技术体系，革新了果蔬传统贮藏技术，解决了高值果蔬贮藏后期品质下降快、货架期短、运营成本高等阻碍产业展的关键技术难题，使果蔬贮藏期和货架期延长 1~2 倍，成本降低了 10%。（2）构建了基于贮运微环境下的精品果蔬采前/采后 1-MCP 生理与病害双控双防+全程冷链的保鲜新模式。

项目组共发表科研论文 8 篇（SCI 期刊 3 篇）；获国家授权发明专利 4 项；制定地方标准 1 项；技术推广天津、北京、辽宁、陕西、甘肃、贵州等省市，累计贮运果蔬 13950 吨，销售收入 26889 万元，新增利润 4744.9 万元，经济效益显著。

二、创新点

1、突破基于果蔬微环境条件下的分子靶点调控机制与方法

首次阐明 1-甲基环丙烯（1-MCP）对果蔬衰老及致病霉菌致病力的双重调控规律，创新了新型气调气体 1-MCP 在贮运微环境下对果蔬及致病霉菌的分子调控机制，拓展了果蔬贮运微环境保鲜新理论。

支撑材料：论文，附件 1-3。

2、绿色贮运微环境冷链物流新装备与产品研发，填补国内空白

研发出移动式果蔬贮运微环境气体/温度精准调控保鲜箱、便携式防结露保鲜箱（盒）及配套用蓄冷剂等系列产品，实现易腐难贮精品果蔬无缝化全程冷链的保鲜新模式。

支撑材料：发明专利，附件 9；论文，附件 4，5，7。

3、创建果蔬贮运微环境冷链集成保鲜技术体系，在全国推广示范

创建 7 种精品果蔬贮藏微环境气调+“三期”精准控温贮藏保鲜技术新体系，首创基于贮运微环境下的精品果蔬采前/采后 1-MCP 生理与病害双控双防保鲜新模式，为果蔬产业发展和提质增效提供了技术支持。

支撑材料：发明专利，附件 10-12；论文，附件 6，8；标准，附件 13。

三、支撑材料

（一）主要技术支撑材料

代表性论文：8 篇。

附件 1: Li Jiangkuo, Lei Huanhuan, Song Hongmiao, Lai Tongfei, Xu Xiangbin*, Shi Xuequn*. 1-methylcyclopropene (1-MCP) suppressed postharvest blue mold of apple fruit by inhibiting the growth of *Penicillium expansum*[J]. *Postharvest Biology and Technology*. 2017,125:59-64.

完成单位：杭州师范大学、海南大学

完成人员：李江阔、雷欢欢、宋红苗、赖童飞、徐祥彬、史学群

附件 2: Xu Xiangbin, Lei Huanhuan, Ma Xiuyan, Lai Tongfei, Song Hongmiao, Shi Xuequn*, Li Jiangkuo*. Antifungal activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP) against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in postharvest mango fruit and its possible mechanisms of action[J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2017, 241:1-6.

完成单位：杭州师范大学、海南大学、国家农产品保鲜工程技术研究中心（天津）

完成人员：徐祥彬、赖童飞、马秀燕、赖童飞、宋红苗、史学群、李江阔

附件 3: Li Jiangkuo, Lai Tongfei, Song Hongmiao, Xu Xiangbin*. MiR164 is involved in delaying senescence of strawberry (*Fragaria ananassa*) fruit by negatively regulating NAC transcription factor genes under low temperature[J]. Russian Journal of Plant Physiology, 2017, 64(2):251-259.

完成单位: 杭州师范大学、国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)

完成人员: 李江阔、赖童飞、宋红苗、徐祥彬

附件 4: 张鹏, 刘振通, 李江阔*, 颜廷才.不同气调元件对软枣猕猴桃冷藏期保鲜品质及电子鼻判别的影响[J].食品与发酵工业, 2017, 43(12): 130-136.

完成单位: 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津), 沈阳农业大学

完成人员: 张鹏, 刘振通, 李江阔, 颜廷才

附件 5: 刘振通, 张鹏, 李江阔*, 颜廷才, 李春媛.生物保鲜纸对无核寒香蜜葡萄不同冷藏期的货架品质及风味物质的影响[J].食品科学, 2017, 38(7): 238-246.

完成单位: 沈阳农业大学, 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)

完成人员: 刘振通, 张鹏, 李江阔, 颜廷才, 李春媛

附件 6: 颜廷才, 王云舒, 史学群, 徐祥彬, 张鹏, 李江阔*. 1-MCP 及物流方式对芒果货架品质及软化酶活性的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(6):231-236.

完成单位: 沈阳农业大学, 海南大学, 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)

完成人员: 颜廷才, 王云舒, 史学群, 徐祥彬, 张鹏, 李江阔

附件 7: 李天元, 张鹏, 李江阔*, 孙浩. 贮藏微环境气体调控对蓝莓冷藏期果实品质及挥发性物质的影响[J].食品与发酵工业, 2016, 42(8):226-234.

完成单位: 大连工业大学, 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)

完成人员: 李天元, 张鹏, 李江阔, 孙浩

附件 8: 曹森, 马超, 吉宁, 雷霖卿, 马立志, 李攀堂, 陈泰安, 王瑞.乙烯吸附剂耦合 1-MCP 对“贵长”猕猴桃保鲜效果的影响[J].食品与发酵工业, 2018, 44(3): 186-193.

完成单位: 贵阳学院, 贵州省果品加工工程技术研究中心, 贵州省贵阳市鹏盛通农业有限公司

完成人员: 曹森, 马超, 吉宁, 雷霖卿, 马立志, 李攀堂, 陈泰安, 王瑞

知识产权: 授权发明专利 4 项。

附件 9: 李江阔, 唐海良, 张鹏, 张鹤.便携式多功能果蔬贮运微环境气体调控保鲜箱, 发明专利, ZL201510165101.9, 已授权, 授权公告日 2017 年 01 月 25 日。

完成单位: 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)、宁波国嘉农产品保鲜包装技术有限公司

完成人员: 李江阔, 唐海良, 张鹏, 张鹤

附件 10: 王瑞, 李江阔, 马立志, 吉宁, 谢国芳, 刘晓燕, 刘志刚.一种猕猴桃鲜果保鲜方法, 发明专利, ZL201410271898.6, 已授权, 授权公告日 2015 年 12 月 9 日。

完成单位: 贵阳学院

完成人员: 王瑞, 李江阔, 马立志, 吉宁, 谢国芳, 刘晓燕, 刘志刚

附件 11: 史学群, 李江阔, 徐祥彬, 张鹏, 宋海超, 陈敏, 何书婷.一种芒果贮运保鲜工艺.ZL201510338443.6, 授权公告日 2018 年 12 月 28 日。

完成单位: 海南大学

完成人员: 史学群, 李江阔, 徐祥彬, 张鹏, 宋海超, 陈敏, 何书婷

附件 12: 王瑞, 马立志, 岑顺友, 谢国芳, 刘晓燕, 刘志刚, 吉宁, 周笑犁, 雷霖卿.一种提高鲜食蓝莓保鲜效果的方法. ZL201410034300.1, 授权公告日 2015 年 05 月 20 日。

完成单位: 贵阳学院

完成人员: 王瑞, 马立志, 岑顺友, 谢国芳, 刘晓燕, 刘志刚, 吉宁, 周笑犁, 雷霖卿

标准规范: 地方标准 1 项。

附件 13: 贵州省地方标准, 有机蓝莓鲜果贮藏保鲜技术规程, DB52/T 1318-2018, 2018 年 8 月 13 日发布, 2019-02-13 实施。贵州省质量技术监督局 发布。

完成单位: 贵州师范大学、黔东南州林业产业办公室、麻江蓝莓办公室、国家农产品保鲜工程技术研究中心、黔东南州质量技术监督局、麻江蓝莓工程技术中心、麻江县瑞泽蓝莓发展农民专业合作社、贵州麻江众诚蓝莓科技有限公司、黔东南州万佳生态蓝莓有限公司、贵州恒道丹林农业科技开发有限公司、贵州奥博特认证有限公司。

完成人员: 王瑞、曹森、杨秀钟、马超、龙晓波、吉宁、李江阔、刘子琦、杭红涛、张鹏、熊劭、李穗渝、周笑犁、雷霖卿、吴文能、巴良杰、文光忠、杨丰、方品武、徐佳强、杨启勋、向先金、陈延松、冯进。

(二) 其他技术支撑材料

结项报告 3 项

附件 14: 天津科技计划项目—科技支撑计划重点项目“果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术研究与应用(项目编号: 15ZCZDNC00140), 起止年限 2015 年 4 月至 2018 年 3 月, 已结题。

完成单位: 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)、天津农学院

完成人: 李江阔, 张鹏, 陈绍慧, 周炜、张鹤、朱璐璐, 曹森。

附件 15: 国家“十二五”科技支撑计划资助项目“鲜活农产品活体精准温控(冰温)绿色物流保鲜技术(项目编号: 2012BAD38B01-4)”, 起止年限 2012 年 1 月至 2015 年 12

月，已结题。

完成单位：国家农产品保鲜工程技术研究中心（天津）

完成人：李江阔，张鹏，李丽秀，李昆仑，李丽，梁柯权

附件 16：国家“十二五”科技支撑计划资助项目“肉类及北方水果绿色防腐保鲜技术集成与应用（项目编号 2015BAD16B09-3）”，起止年限 2015 年 4 月至 2018 年 3 月，已结题。

完成单位：浙江新银象生物工程有限公司

完成人：张鹤，张鹏，郑佐兴、农绍庄、郑艳、王预颖、岳喜庆、韩培培、魏宝东、颜廷才、孙庆元、周斌、赵彦华、侯英雪、王学苾、周林燕、李颖畅、武俊瑞、郝义、孙浩、谭之磊、何畅、皮钰珍、张玲、杜阿楠、周星璐、彭怀敏、周桂飞、车全、乌日娜、李春媛、夏永秀、李昆仑、赵春燕、周沫、王颖、吴昕烨、仪淑敏、赵树全、朱丹实。

鉴定证书 1 项

附件 17：果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术研究与应用，成果登记号：津 20180685，天津市科学技术评价中心鉴定成果达到国际先进水平，津科成鉴字 ZH 2018181 号。

主要完成单位：天津市林业果树研究所、国家农产品保鲜工程技术研究中心（天津）

完成人：李江阔，张鹏，张鹤，王瑞，于晋泽，周斌，周炜，曹森，颜廷才，唐海良，李昆仑，董成虎。

科技查新报告 1 份

附件 18：果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术研究与应用，天津市农业科学院信息研究所国内外查新，完成日期 2018 年 3 月 12 日。查新点如下：

①研发出集贮运销一体化移动式可商业化应用的微环境气体调控保鲜箱，在贮运环节采用新型气调气体 1-MCP（1-甲基环丙烯）实现实时精准调控箱内所贮藏果蔬衰老进程，进而达到其保鲜效果，实现易腐难贮精品果蔬无缝化全程冷链的保鲜新模式。

②研发出可自发仿生气调的集运销与长期贮藏双功能果蔬便携式防结露气调保鲜箱（盒）新产品，开发出箱式果蔬微环境气调、精准温控（冰温）结合便携式果蔬微环境气调贮运销系列保鲜技术，弥补了销售地冷藏与家用冰箱保鲜之间保鲜技术断链的技术瓶颈。

③开发出廉价、高效、环保、专用的蓄冷剂产品，建立果蔬新型气调气体 1-MCP 结合箱内果蔬自发快速 O₂、CO₂ 调控与贮藏期间 O₂、CO₂ 二段仿生调控相协调控制的新型箱式气调贮运+蓄冷剂的新型冷链保鲜技术新模式，主要用于近年来快速发展生鲜农产品电子商务营销中去，解决目前电子商务中存在的技术瓶颈。

四、完成单位与完成人员对项目的创造性贡献

（一）完成单位对项目的创造性贡献

第1完成单位国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)，主要开展基于1-甲基环丙烯绿色保鲜的“果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术”研究与应用，研发出微环境气体精准调控果蔬贮运保鲜箱、便携式防结露保鲜箱（盒）及配套用蓄冷剂等系列产品，构建了果蔬贮运微环境气调集成应用技术体系，并配合企业进行推广。

支撑材料：附件 2-8、附件 13-15、17。

第2完成单位贵阳学院，主要开展果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术在蓝莓、猕猴桃等果蔬上应用研究，并配合企业进行推广。

支撑材料：附件 8、10、12、13。

第3完成单位海南大学，主要是开展新型气调气体 1-MCP 在贮运微环境下对果蔬及致病霉菌的分子调控机制及果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术在苹果、芒果、草莓等果蔬上应用研究，并配合企业进行推广。

支撑材料：附件 1、2、6、11。

第4完成单位宁波国嘉农产品保鲜包装技术有限公司，主要开展便携式防结露保鲜箱（盒）及配套用蓄冷剂等系列产品研制与生产，并在产业中推广应用。

支撑材料：附件 9。

（二）完成人员对项目的创造性贡献

第1完成人李江阔，项目总体负责人，2项任务来源的主持人，对创新点1、2、3均做出贡献，主要包括发现1-甲基环丙烯（1-MCP）对果蔬衰老及致病霉菌致病力的双重调控规律，研发出微环境气体精准调控果蔬贮运保鲜箱、便携式防结露保鲜箱（盒）及配套用蓄冷剂等系列产品，构建了果蔬贮运微环境气调集成应用技术体系，完成了成果登记及鉴定。

支撑材料：附件 1-7、9-11、13-15、17。

第2完成人张鹏，参与了创新点1、2和3的工作，发现1-MCP对葡萄果粒/果梗呼吸跃变调控规律，研发出便携式防结露保鲜箱（盒）及配套用蓄冷剂等系列产品，参与创建了7种精品果蔬贮藏微环境气调+“三期”精准控温贮藏保鲜技术体系，并进行推广与示范。

支撑材料：附件 4-7、9、11、13-17。

第3完成人张鹤，参与了创新点2和3的工作，参与创建了7种精品果蔬贮藏微环境气调+“三期”精准控温贮藏保鲜技术体系，并进行示范。

支撑材料：附件 9、14、16-17。

第4完成人王瑞，参与了创新点2和3的工作，参与构建了基于贮运微环境下的精品果蔬采前/采后1-MCP生理与病害双控双防+全程冷链的保鲜新模式，并进行推广与示范。

支撑材料：附件8、10、12、12、17。

第5完成人徐祥彬，参与了创新点1和3的工作，开展新型气调气体1-MCP在贮运微环境下对果蔬及致病霉菌的分子调控机制及果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术在苹果、芒果、草莓等果蔬上应用研究，并配合企业进行推广。

支撑材料：附件1-3、6、11。

第6完成人史学群，参与了创新点1和3的工作，开展新型气调气体1-MCP在贮运微环境下对果蔬及致病霉菌的分子调控机制及果蔬贮运微环境气体调控绿色保鲜技术在芒果、草莓等果蔬上应用研究，并配合企业进行推广。

支撑材料：附件1、2、6、11。

第7完成人曹森，参与了创新点2和3的工作，参与构建了基于贮运微环境下的精品果蔬采前/采后1-MCP生理与病害双控双防+全程冷链的保鲜新模式，并进行推广与示范。

支撑材料：附件8、13、14、17。

第8完成人唐海良，参与了创新点2和3的工作，参与开展便携式防结露保鲜箱（盒）及配套用蓄冷剂等系列产品研制与生产，并在产业中推广应用。

支撑材料：附件9、17。