

2023 年度青岛市科学技术奖提名公示

一、项目名称

玉米花生烘储黄曲霉毒素防控与分级利用关键技术创新及应用

二、申报奖种及等级

2023 年度青岛市科学技术进步奖一等奖。

三、提名者及提名意见

项目针对我国玉米、花生产后烘储加工产业链中长期存在的干燥不均匀易霉变、黄曲霉毒素防控技术装备缺乏、毒素污染原料未能高效分级利用等难点问题。在产后智能干燥、仓储毒素绿色防控、智能分级分选及生物脱毒等取得了突破。

项目共获授权知识产权 45 项，其中发明专利 36 项，其他知识产权 9 项，发表学术论文 85 篇（其中 SCI 收录 53 篇，EI 收录 2 篇），制定标准 5 部，出版学术专著 7 部。该项目为玉米花生烘储黄曲霉毒素防控与分级利用提供重要科技与理论支撑，经济效益和社会效益显著。

我单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。按照要求，完成单位及完成人所在单位均进行了公示，确认完成人排序无异议。

提名该项目为 2023 年度青岛市科学技术进步奖一等奖。

四、项目简介

项目针对我国玉米、花生产后烘储加工产业链中长期存在的干燥不均匀易霉变、黄曲霉毒素防控技术装备缺乏、毒素污染原料未能高效分级利用等难点问题，在产后智能干燥、仓储毒素绿色防控、智能分级分选及生物脱毒等取得了突破。

1. 揭示了水活度和温度互作调控玉米、花生产毒真菌生长和毒素合成机制，发现黄曲霉毒素合成 aflS/aflR 关键基因，明确了防控毒素产生的微环境控制指标；发明了烘储调一体化、分层分级干燥、连续干燥与烘储调一体化耦合干燥技术，创制了玉米花生烘储调一体仓；通过石墨烯远红外加热、通风排湿、排粮、进粮、监控等多模块的单项技术突破与系统集成优化，创制出石墨烯低温远红外粮食干燥机，能耗降低 85%以上，解决了玉米和花生产后干燥不均匀、易霉变、耗能高难题，实现收获后新鲜粮食的优质、 高效、绿色、低耗干燥。

2. 阐明了光照、温度、水分等与磷酸激酶通路耦合调控真菌生长和毒素合成的转录机制；系统揭示了肉桂醛、丁香酚、乳酸菌、芽孢杆菌等抑制黄曲霉毒素产生的调控途径；创制了绿色复合防霉剂，配套研发了专用雾化设备，产毒真菌及毒素抑制率高于 90%；基于耦合低温和气调技术，研创了玉米、花生毒素绿色防控技术，仓储 1 年水分减量降低 1%，整体减损 2%，防霉剂用量减少 70%；发明了基于核酸适配体和新型纳米材料的双重快速检测真菌毒素新方法，开发出 5 种比色法双重快速检测试剂盒；解决了玉米和花生仓储真菌毒素污染难题。

3.揭示了真菌及毒素污染玉米、花生的光谱特征，创新了诱导荧光微弱信号增强与籽粒级关键波长智能提取新技术，设计出检测光学系统，创新像素级毒素检测深度学习模型和高光谱成像定量反演方法，构建了污染玉米、花生的定性分级和定量检测模型，创制了智能色选分选和黄曲霉毒素激光分选装备，选净率达到 99%；研发了原料及副产物化学和生物降解脱毒技术，创制了脱毒酶/菌制剂，发明了多层链板传送固态好氧发酵装置，实现全程自动化，降解率达 98%，一次性同时实现脱毒、增值、替抗三重效果，解决了毒素污染原粮的高效分级利用难题。

上述研究成果共获授权知识产权 45 项，其中发明专利 36 项，其他知识产权 9 项，发表学术论文 85 篇（其中 SCI 收录 53 篇，EI 收录 2 篇），制定标准 7 部，出版学术专著 7 部。成果整体达到国际先进水平。

五、主要知识产权和标准规范等目录

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	权利 人	发明 人	发 明 专 利 有 效 状态
发 明 专 利	检测黄曲霉毒素 B ₁ 的试剂盒及检测黄曲霉毒素 B ₁ 的方法	中国	2021100 15995.9	2022. 12.06	青 岛 农 业 大学	杨庆利；吴薇； 赵方圆；侯秀 丹； 朱英莲； 李兆杰；马永 超	有效
发 明 专 利	一种基于石墨烯远红外加热的粮食循环干燥机及其干燥方法	中国	2021108 83610.0	2022 .05. 24	农业农 村部南 京农业 机械化 研究所	谢焕雄；颜建 春；魏海；吴 惠昌；高学梅； 游兆延；张会 娟；刘敏基；	有效

						王建楠；杜元杰	
发明专利	一种自动化饼粕微生物固态好氧发酵设备	中国	201911307311.1	2022.09.02	青岛农业大学	杨庆利；王文博；张克顺；吴薇；赵海燕；赵方圆；朱英莲；李兆杰	有效
发明专利	一种黄曲霉菌Led紫外和超临界CO ₂ 复合杀菌清洗装置	中国	201810268598.0	2021.03.26	青岛农业大学	王志伟；杨庆利；王世清；于春娣；唐娟	有效
发明专利	一种发酵增强剂、其制备方法及应用	中国	201811139733.8	2022.01.28	青岛农业大学	杨庆利；杨旭；赵海燕；朱英莲；唐娟；于春娣	有效
发明专利	抑制粮食中黄曲霉生长及毒素产生的方法	中国	201911031450.6	2022.04.12	中国农业科学院农产品加工研究所	邢福国；靳婧；任瑶瑶	有效
发明专利	一株降解黄曲霉毒素B ₁ 的菌株及其应用	中国	202310048723.8	2023.02.01	山东省花生研究所	王明清；于丽娜；毕洁；宋昱；秦宏伟；江晨；杨庆利；杨伟强；宫清轩；倪海平	有效
发明专利	一种模块化换向通风干燥机	中国	201711224634.5	2019.07.23	农业农村部南京农业机械化研究所	谢焕雄；颜建春；魏海；吴惠昌；王建楠；刘敏基；吴峰；高学梅；王嘉麟；李国鹏	有效
发明专利	一株中华单胞菌及其在降解黄曲霉毒素方面的应用	中国	201910206375.6	2022.03.29	山东省花生研究所	王明清；于丽娜；毕洁；龚魁杰；杨伟强；石程仁	有效
	一种可换向通风的箱式干燥机及对粮油作物干燥	中国	201210532111.8	2014.09	农业农村部南京农业	谢焕雄；王海鸥；颜建春；顾峰玮；吴峰；张会娟；	有效

	的方法				机械化 研究所	王建楠；于昭洋； 仇春婷；高景魁	
--	-----	--	--	--	------------	---------------------	--

.....

六、主要完成人情况表（姓名、国籍、身份证号、排名、技术职称、工作单位、二级单位、完成单位、参加本项目的起止时间、对本项目技术创造性贡献、曾获省级以上科技奖励情况）

1. 杨庆利；中国；1/15；教授；副院长；工作单位：青岛农业大学；二级单位：食品科学与工程学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2011.1.1-2022.12.31；具体贡献：对创新点1-3 均有贡献；曾获奖励情况：2013 年度，国家技术发明二等奖，高产高油酸花生种质创制和新品种培育，第二完成人，2013-F301-2-02-R02；2012 年度，山东省技术发明二等奖，花生加工副产品高值化利用技术，第一完成人，FM2012-2-1-R01；2013 年度，山东省科技进步二等奖，冷榨花生蛋白粉生产及高值化利用技术，第一完成人，JB2013-2-2-R01。

2. 邢福国；中国；2/15；研究员；工作单位：中国农业科学院农产品加工研究所；完成单位：中国农业科学院农产品加工研究所；参加本项目的起止时间：2011.1.1-2022.12.31；具体贡献：对创新点1-3 均有贡献；山东省科技进步二等奖，第二完成人，JB2022-2-68-R02。

3. 谢焕雄；中国；3/15；研究员；工作单位：农业农村部南京农业机械化研究所；完成单位：农业农村部南京农业机械化研究所；参

加本项目的起止时间:2011.1.1-2022.12.31; 具体贡献: 对创新点 1 有贡献。

4. 王明清; 中国; 4/15; 副研究员; 工作单位: 山东省花生研究所; 完成单位: 山东省花生研究所; 参加本项目的起止时间:2011.1.1-2022.12.31; 具体贡献: 对创新点 2 和 3 有贡献。

5. 吴薇; 中国; 5/15; 教授; 工作单位: 青岛农业大学; 二级单位: 食品科学与工程学院; 完成单位: 青岛农业大学; 参加本项目的起止时间:2019.1.1-2022.12.31; 具体贡献: 对创新点 2-3 均有贡献。

6. 张初署; 中国; 6/15; 助理研究员; 工作单位: 山东省花生研究所; 完成单位: 山东省花生研究所; 参加本项目的起止时间:2011.1.1-2022.12.31; 具体贡献: 对创新点 2-3 均有贡献。

7. 朱英莲; 中国; 7/15; 副教授; 工作单位: 青岛农业大学; 二级单位: 食品科学与工程学院; 完成单位: 青岛农业大学; 参加本项目的起止时间:2015.1.1-2022.12.31; 具体贡献: 对创新点 2-3 均有贡献。

8. 赵海燕; 中国; 8/15; 副教授; 工作单位: 青岛农业大学; 二级单位: 食品科学与工程学院; 完成单位: 青岛农业大学; 参加本项目的起止时间:2011.1.1-2022.12.31; 具体贡献: 对创新点 2-3 均有贡献。

9. 侯秀丹; 中国; 9/15; 副教授; 工作单位: 青岛农业大学; 二级单位: 食品科学与工程学院; 完成单位: 青岛农业大学; 参加本项目的起止时间:2019.1.1-2022.12.31; 具体贡献: 对创新点 2-3 均有

贡献。

10. 颜建春；中国；10/15；副研究员；工作单位：农业农村部南京农业机械化研究所；完成单位：农业农村部南京农业机械化研究所；参加本项目的起止时间：2011.1.1-2022.12.31；具体贡献：对创新点 1 有贡献。

11. 马永超；中国；11/15；教授；工作单位：青岛农业大学；二级单位：化学与药学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2019.1.1-2022.12.31；具体贡献：对创新点 3 有贡献。

12. 魏海；中国；12/15；副研究员；工作单位：农业农村部南京农业机械化研究所；完成单位：农业农村部南京农业机械化研究所；参加本项目的起止时间：2015.1.1-2022.12.31；具体贡献：对创新点 1 有贡献。

13. 赵方圆；中国；13/15；副教授；工作单位：青岛农业大学；二级单位：食品科学与工程学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2016.1.1-2022.12.31；具体贡献：对创新点 2-3 均有贡献。

14. 于春娣；中国；14/15；副教授；工作单位：青岛农业大学；二级单位：食品科学与工程学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2016.1.1-2022.12.31；具体贡献：对创新点 2-3 均有贡献。

15. 唐娟；中国；15/15；副教授；工作单位：青岛农业大学；二级单位：食品科学与工程学院；完成单位：青岛农业大学；参加本

项目的起止时间: 2016. 1. 1-2022. 12. 31; 具体贡献: 对创新点 2-3 均有贡献。

七、主要完成单位情况表（单位名称、排名、对本项目科技创新和推广应用情况的贡献）

“玉米花生烘储真菌毒素防控与分级利用关键技术创新及应用”为青岛农业大学、中国农业科学院农产品加工研究所、农业农村部南京农业机械化研究所和山东省花生研究所紧密合作，形成了良好的“产、学、研、用”合作团队。

1. 青岛农业大学：对本项目创新点 1-3 均有贡献。参与了项目所有研究工作，具体体现在：对本项目进行全程管理、监督，合理部署工作方案。组织专家对项目的设计、项目成果报告进行论证、审查，对项目的实施过程和完成质量进行检查和监督。为项目研究提供所需经费、实验室及相关仪器设备，对项目创新点 1-3 均有创造性贡献。

2. 中国农业科学院农产品加工研究所：对本项目创新点 1-3 作出了贡献。在本项目研究过程中，组织参与了项目监督和指导工作，在人员配备、研发场地和设备条件等方面均有贡献，有力支撑了项目研究工作的顺利完成。

3. 农业农村部南京农业机械化研究所：对本项目创新点 1 作出了贡献。在本项目研究过程中，组织参与了项目技术工作，在人员配备、数据模型和干燥创新内容等方面有贡献，支撑了项目研究的顺利完成。

4. 山东省花生研究所，对本项目创新点 2 和 3 作出了贡献。在

本项目研究过程中，组织参与了项目技术工作，在人员配备、贮藏和分级应用创新内容等方面有贡献，支撑了项目研究的顺利完成。

八、完成人合作关系说明

该申报项目为国家科技支撑计划“食品生物毒素污染控制及放射性污染预警”(2012BAK17B13)课题、公益性行业(农业)科研专项“粮油真菌毒素控制技术研究”(201203037)课题、国家重点研发计划项目“生鲜食用农产品水活度和微生物调控品质劣变机理”(2016YFD0400105)课题、国家自然科学基金面上项目“肉桂醛抑制黄曲霉毒素生物合成的分子调控机理”(31571938)和青岛市民生计划项目“生物降解饲料原料中黄曲霉毒素产业化研究”(16-6-2-48-nsh)部分研究成果的汇总。

在项目执行期间，青岛农业大学、中国农业科学院农产品加工研究所、农业农村部南京农业机械化研究所和山东省花生研究所四个单位有良好的合作关系。第一完成人杨庆利在山东省花生研究所和青岛农业大学一直从事真菌毒素综合防控研究工作。在该项目实施以来，一直主导该项目的三个创新点的研发工作。主持了国家科技支撑计划“食品生物毒素污染控制及放射性污染预警”课题，中国农业科学院农产品加工研究所、山东省花生研究所都是本项目的参与实施单位。中国农业科学院农产品加工研究所、青岛农业大学、农业农村部南京农业机械化研究所和山东省花生研究所共同承担了公益性行业(农业)科研专项“粮油真菌毒素控制技术研究”项目，中国农业科学院农产品加工研究所和青岛农业大学共同承担国家重点研发计划项目“生鲜食

用农产品水活度和微生物调控品质劣变机理”课题。成果完成人均参与项目中从事各种科技创新研究和成果转化应用工作，共同承担过项目、获得过授权发明专利、出版过专著、发表过文章或共同进行成果评价，获得成果奖励等。