**2020年度山东省科技进步奖公示**

**一、项目名称**

花生高效加工关键技术创新与产业化应用

**二、提名单位意见**

我单位认真审阅了该成果提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目内容均符合山东省科学技术奖励委员会办公室的填写要求。

该项目发明和创建了花生高效加工关键技术与产业化应用，该成果突破了花生高效加工关键技术瓶颈，在高品质新型花生休闲制品、高油酸花生油、副产物综合利用等多项关键技术开发和理论研究方面取得了重大突破；项目整体技术达到国际领先水平；核心技术在山东鲁花集团有限公司和青岛宝泉花生制品有限公司等多家企业进行了产业化应用，建成6条生产线，近3年新增销售额25.13亿元，新增利润2.87亿元，为我国花生产业的快速发展起到了强劲的科技驱动作用。项目已授权国家发明专利14件，其他知识产权3件；发表学术论文21篇，其中SCI收录6篇；参与6项花生制品行业标准制定。

对照山东省科学技术进步奖申报和提名条件，提名该项目为山东省科学技术进步奖二等奖。推荐该项目。

**三、项目简介**

该项目属于粮油精深加工与副产物综合利用技术领域。

花生是我国主要的油料作物，也是重要的蛋白质资源，其总产量、单产量和出口量均居世界首位。花生加工业是关系国计民生的重要产业，但长期以来我国花生加工处于初级加工状态，精深加工水平低，导致花生资源没有充分增值。自2010年起，青岛农业大学、山东鲁花集团有限公司和青岛宝泉花生制品有限公司等单位开展了产学研联合攻关，经过十多年的技术研发，将传统花生产业与高新技术融合，突破了花生休闲食品与高品质花生油加工的关键技术瓶颈，创新了花生加工副产物制取天然香味剂、可食性多功能膜等关键技术，并在生产中成功推广应用，为推动传统产业新旧动能转换提供了示范与借鉴。取得了以下创新成果：

（1）创新了可食涂膜技术、真空远红外烘烤技术、充氮油炸技术、充氮烘烤结合天然抗氧化剂开发低过氧化值裹衣花生、低含油量油炸花生仁、烤花生、高油酸花生休闲食品等高品质新型花生制品，解决了传统技术下花生制品易氧化酸败、保质期短、营养成分易损失等难题。

（2）首次应用低温纯物理压榨结合充氮气调技术开发高油酸花生油，首创了色选结合低温射频等离子体技术去除花生中黄曲霉毒素的方法，创建了低温压榨、养晶和多重过滤结合技术降低花生油中苯并(a)芘含量的方法，创新了微胶囊技术包埋功能性脂肪酸，提高了花生油的品质、营养价值和附加值，解决了花生油中有毒有害物质去除的难题。

（3）首创了美拉德反应生产天然香味剂，解决了国内外缺少花生天然香味剂的难题；采用包埋技术制备精油，解决了精油易挥发、易氧化等难题；创新了具有抑菌功能的可食性多功能花生分离蛋白多功能膜，实现了花生分离蛋白的综合利用，显著延长了果蔬的货架期。

项目已授权国家发明专利14件，其他知识产权3件；发表学术论文21篇，其中SCI收录6篇；参与6项花生制品行业标准制定。培养博士后3名，硕士30余名，1人获2015年山东省有突出贡献中青年专家、2018年泰山学者等荣誉称号。

该项目取得的成果已在山东鲁花集团有限公司和青岛宝泉花生制品有限公司等企业得到推广应用，建成6条生产线，近3年新增销售额25.13亿元，新增利润2.87亿元；整体技术达到国际领先水平。

**四、客观评价**

2019年12月10日，青岛食品科学技术学会组织相关专家对青岛农业大学等单位完成的“花生高效加工关键技术创新与产业化应用”成果进行了会议评价。专家组认真审阅了相关资料，经过质询讨论，形成评价意见如下：

1. 项目提交的材料齐全，数据翔实，符合评价要求。

2. 创新了花生真空远红外烘烤技术、充氮油炸技术、水油混合油炸技术、可食性涂膜技术、低温冷冻干燥技术、低温纯物理压榨技术、功能性脂肪酸微胶囊技术，为新型花生产品开发奠定了良好基础。

3. 首次应用色选结合低温射频等离子体技术和液液萃取结合固体吸附剂(SAX)技术去除花生中黄曲霉毒素和苯并(a)芘，探明了花生加工中有毒有害物质去除方法，提高了花生产品安全性。

4. 利用美拉德反应研发出天然香味剂，解决了国内外缺少花生天然香味剂的难题；采用包埋技术解决了精油易挥发、易氧化等难题；创新了以花生分离蛋白膜为成膜材料的可食性多功能膜，解决了传统技术下花生制品易氧化酸败、保质期短、营养成分易破坏等难题，开发出低过氧化值裹衣花生、油炸花生仁等高品质花生制品。

该成果研究技术路线正确，创新点突出，综合研究水平达到国际领先。

**五、应用情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
| 1 | 山东鲁花集团有限公司 | 花生高效加工关键技术创新与产业化应用 | 2017.01～  2019.12 | 初丽君/17866659035 |
| 2 | 青岛宝泉花生制品有限公司 | 花生高效加工关键技术创新与产业化应用 | 2017.01～  2019.12 | 贾玉洁/  13256857069 |
| 3 | 青岛东生集团股份有限公司 | 花生高效加工关键技术创新与产业化应用 | 2017.01～  2019.12 | 胡玉忠/  13678882068 |
| 4 | 山东金胜粮油集团有限公司 | 花生高效加工关键技术创新与产业化应用 | 2017.01～  2019.12 | 陈宁/  13969981518 |
| 5 | 山东玉皇粮油食品有限公司 | 花生高效加工关键技术创新与产业化应用 | 2017.01～  2019.12 | 沈小刚15163929366 |
| 6 | 莱州联群食品科技有限公司 | 花生高效加工关键技术创新与产业化应用 | 2017.01～  2019.12 | 孙成斌13573573589 |

**六、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） |
| 中文核心 | 可食性膜液涂抹裹衣花生工艺的优化及抗氧化性研究 | 中国 | 食品科技 | 2013 |  | 青岛农业大学 | 李 颖，熊 柳，夏明涛，孙庆杰 |
| SCI文章(IF=4.946, ESI高被引论文,) | Preparation and characterization of essential oil-loaded starch nanoparticles formed by short glucan chains |  | Food Chemistry, 221, 1426-1433 | 20170415 |  | 青岛农业大学 | Qiu Chao; Chang, Ranran; Yang Jie; Ge, Shengju; Xiong, Liu; Zhao, Mei; Li, Man; Sun, Qingjie\* |
| 发明专利 | 一种低过氧化值裹衣花生制备方法 | 中国 | CN102599560B | 20130424 | ZL201210048697.0 | 青岛宝泉花生制品有限公司 | [贾玉洁](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E8%B4%BE%E7%8E%89%E6%B4%81));[孙宝国](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%AD%99%E5%AE%9D%E5%9B%BD)) |
| 发明专利 | 包埋共轭亚油酸的蜡质玉米纳米淀粉的制备工艺流程 | 中国 | CN104224751B | 20171027 | ZL201410478202.7 | 青岛农业大学 | [孙庆杰](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%AD%99%E5%BA%86%E6%9D%B0));[熊柳](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E7%86%8A%E6%9F%B3));[李晓静](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9D%8E%E6%99%93%E9%9D%99));[秦洋](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E7%A7%A6%E6%B4%8B));[姬娜](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%A7%AC%E5%A8%9C)) |
| 发明专利 | 一种低过氧化值的油炸花生仁的生产方法 | 中国 | CN102524851B | 20130327 | ZL201210046851.0 | 青岛宝泉花生制品有限公司 | [贾玉洁](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E8%B4%BE%E7%8E%89%E6%B4%81));[孙宝国](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%AD%99%E5%AE%9D%E5%9B%BD)) |
| 发明专利 | 一种延长花生保质期的烤米方法 | 中国 | CN102613617B | 20130918 | ZL201210087814.4 | 青岛宝泉花生制品有限公司 | [贾玉洁](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E8%B4%BE%E7%8E%89%E6%B4%81));[杨庆利](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9D%A8%E5%BA%86%E5%88%A9));[孙宝国](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%AD%99%E5%AE%9D%E5%9B%BD)) |
| 发明专利 | 一种去除花生红衣中黄曲霉毒素的方法 | 中国 | CN105061381B | 20170510 | ZL201510477772.9 | 山东鲁花集团有限公司 | [徐会茹](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%BE%90%E4%BC%9A%E8%8C%B9));[杜祖波](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9D%9C%E7%A5%96%E6%B3%A2));[宫旭洲](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%AE%AB%E6%97%AD%E6%B4%B2));[王珊珊](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E7%8E%8B%E7%8F%8A%E7%8F%8A));[初丽君](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%88%9D%E4%B8%BD%E5%90%9B));[李秋](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9D%8E%E7%A7%8B)) |
| 发明专利 | 一种食用油中苯并(a)芘的提取方法 | 中国 | CN103869014B | 20150923 | ZL201410103856.1 | 山东鲁花集团有限公司 | [宫旭洲](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%AE%AB%E6%97%AD%E6%B4%B2));[杜祖波](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9D%9C%E7%A5%96%E6%B3%A2));[张睿](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%BC%A0%E7%9D%BF));[徐会茹](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%BE%90%E4%BC%9A%E8%8C%B9));[初丽君](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%88%9D%E4%B8%BD%E5%90%9B));[王珊珊](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E7%8E%8B%E7%8F%8A%E7%8F%8A)) |
| 发明专利 | 一种可食性花生分离蛋白抗菌膜及其制备方法 | 中国 | CN103937272B | 20160518 | ZL201410157398.X | 青岛农业大学 | 李鹏;杨伟强;孙京新;王红提;韩荣伟;许婷婷;任艳;彭娅萍;张玉凤;孙杰 |
| 中文核心 | [美拉德反应制取花生天然香味剂理论研究](https://kns.cnki.net/kns/detail/detail.aspx?QueryID=9&CurRec=2&recid=&FileName=LSYY201509010&DbName=CJFDLAST2015&DbCode=CJFQ&yx=&pr=&URLID=&bsm=QK0203;) | 中国 | 粮食与油脂  2015,28(9),39-42. | 20150123 |  | 青岛农业大学 | 秦洋，姬娜，熊柳，孙庆杰 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 技术职称 | 工作单位 | 对项目主要贡献 |
| 孙庆杰 | 1 | 教授 | 青岛农业大学 | 项目总负责人，负责该项目方案的总体规划与设计，组织实施。对该项目主要创新点2、3做出创造性贡献。对创新点2的贡献是：用微胶囊技术包埋功能性的脂肪酸解决了功能性脂肪酸水溶性差、生物利用率低的难题，支撑材料：附件4。对创新点3的贡献是：研发了反溶剂沉淀法制备包埋精油的短直链淀粉纳米颗粒的关键技术，支撑材料：附件2。利用反溶剂沉淀法制备球形的短直链淀粉颗粒，支撑材料：附件10，成果评价（附件11）。 |
| 代蕾 | 2 | 讲师 | 青岛农业大学 | 主要负责功能性脂肪酸微胶囊技术的研究。主要对该项目创新点2做出创造性贡献，对创新点2的贡献是：采用微胶囊技术，包埋功能性的脂肪酸解决了功能性脂肪酸水溶性差、生物利用率低的难题，提高了花生的附加值和市场竞争力，支撑材料：成果评价（附件11）。 |
| 姬娜 | 3 | 讲师 | 青岛农业大学 | 主要负责解决花生天然香味剂的研究，对该项目主要创新点3做出创造性贡献以花生蛋白酶水解液为原料，确定了美拉德反应制取天然香味剂的工艺条件以花生蛋白酶水解液为原料，确定了美拉德反应制取天然香味剂的工艺条件，支撑材料：附件10，成果评价（附件11）。 |
| 宫旭洲 | 4 | 工程师 | 山东鲁花集团有限公司 | 主要负责解决花生油中有毒有害物质去除，提高花生油的品质和营养价值，对创新点1，2做出创造性贡献，对创新点1的贡献是以高油酸花生为原料，开发高油酸花生休闲食品，支撑材料：成果评价。对创新点2的贡献是首创色选结合低温射频等离子体技术去除花生中的黄曲霉毒素，提高了花生油的安全性，减少黄曲霉毒素对健康的危害，支撑材料：附件7，8，成果评价（附件11）。 |
| 贾玉洁 | 5 | 工程师 | 青岛宝泉花生制品有限公司 | 主要负责高品质花生产品的开发。主要对该项目创新点1做出创造性贡献，对创新点1的贡献是通过充氮油炸技术、水油混合油炸技术、和低温冷冻干燥技术开发低过氧化值的油炸花生仁，充氮烘烤结合天然抗氧化剂生产烤花生制品，增强了油炸花生制品的国际市场竞争力，提高了产品附加值，支撑材料：附件3，5，6，成果评价（附件11）。 |
| 李鹏 | 6 | 副教授 | 青岛农业大学 | 主要负责可食性多功能花生分离蛋白膜的研究。对该项目主要创新点3做出创造性贡献，对创新点3的贡献是：以花生分离蛋白为成膜材料，通过添加壳聚糖、丁香精油和Nisin，显著改善了单独花生分离蛋白的成膜特性和防腐保鲜功能，支撑材料：附件9，成果评价（附件11）。 |
| 董绪燕 | 7 | 助理研究员 | 青岛农业大学 | 主要负责开发具有更好的氧化稳定性和更高的营养价值高油酸花生油产品，对该项目主要创新点2做出创造性贡献，对创新点2的主要贡献是以高油酸花生为原料采用低温纯物理压榨工艺制取高油酸花生油，提高高品质食用油市场潜力和竞争力，支撑材料：成果评价（附件11）。 |
| 熊柳 | 8 | 高级工程师 | 青岛农业大学 | 主要负责功能性脂肪酸微胶囊技术的研究。主要对该项目创新点2做出创造性贡献，对创新点2的贡献是：采用微胶囊技术，包埋功能性的脂肪酸解决了功能性脂肪酸水溶性差、生物利用率低的难题，提高了花生的附加值和市场竞争力，支撑材料：附件2，4，成果评价（附件11）。 |
| 杜祖波 | 9 | 工程师 | 山东鲁花集团有限公司 | 主要负责花生油产品工艺的优化。对该项目主要创新点2做出创造性贡献，对创新点2的贡献是以高油酸花生为原料采用低温纯物理压榨工艺制取高油酸花生油，提高了其氧化稳定性和营养价值，支撑材料：附件；利用液液萃取结合固体吸附剂(SAX)技术快速提取食用油中苯并(a)芘，提高产品回收率的同时减少了油脂中大量甘油三酯和脂质伴随物的干扰，支撑材料：附件7，8，成果评价（附件11）。 |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 单位名称 | 排名 | 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献 |
| 青岛农业大学 | 1 | 青岛农业大学在整个项目的方案设计、组织实施与协调管理，在实验设施、科研条件、人力投入等方面予以重点保障，在研究队伍建设方面予以大力支持。  项目科技创新：本项目针对花生精深加工水平低，建立了花生油中功能性脂肪酸微囊化技术；利用花生蛋白酶解液开发了花生天然香味剂；研发了可食性多功能花生分离蛋白膜，密切协同其它单位完成花生高效加工关键技术创新与产业化应用。  推广应用情况：成功将该技术推广应用于烟台欣和企业食品有限公司、青岛东生集团股份有限公司、山东金胜粮油集团有限公司等企业，创造了良好的社会效益和环境效益。培养了博士后3名，硕士30余名，1人获2015年山东省有突出贡献中青年专家、2018年泰山学者等荣誉称号。 |
| 山东鲁花集团有限公司 | 2 | 项目科技创新：创新了色选结合低温射频等离子体技术去除花生中的黄曲霉毒素，提高花生油的安全性；研发了低温压榨结合双重过滤降低花生油中的苯并芘的技术；开发了高油酸花生油和花生休闲食品。  推广应用情况：山东鲁花集团有限公司是一家致力于做高端食用油引领者的民族企业。该企业对本项目研发的黄曲霉毒素和苯并吡的去除技术和高油酸花生油高效加工技术进行了应用，建成了高油酸花生油和高品质花生油生产线，取得了显著的经济效益。 |
| 青岛宝泉花生制品有限公司 | 3 | 项目科技创新：创新了可食涂膜技术结合真空远红外烘烤技术开发低过氧化值裹衣花生；创新充氮油炸技术、水油混合油炸等技术开发低过氧化值的油炸花生仁；创新充氮烘烤技术和天然抗氧化剂延长烤花生制品的保质期。  推广应用情况：青岛宝泉花生制品有限公司致力于花生及花生制品加工、销售。利用本项目研发的可食涂膜技术、真空远红外烘烤技术、充氮油炸技术和充氮烘烤技术建成了低过氧化值裹衣花生、低含油量油炸花生仁等高品质花生制品生产线，取得了显著的经济效益。 |

**九、完成人合作关系说明**

项目第一完成人青岛农业大学孙庆杰与项目第二完成人青岛农业大学代蕾，第三完成人姬娜，第六完成人李鹏、第七完成人董绪燕、第八完成人熊柳均为青岛农业大学教师，泰山学者研究团队的核心成员，已进行了长期的合作，共同完成了“花生高效加工关键技术创新与产业化应用”成果评价。项目第四完成人宫旭洲、第五完成人贾玉洁、第九完成人杜祖波与第一完成人、第二完成人、第三完成人产学研密切合作，共同完成项目的应用成果转化以及“花生高效加工关键技术创新与产业化应用”成果评价。项目第四完成人宫旭洲和第九完成人杜祖波均来自于山东鲁花集团有限公司，两者共同完成多项发明专利。