

# 2025 年度青岛市科学技术奖励 提名项目公示材料

## 一、项目名称

高效杀菌剂研制及其防治小麦赤霉病推广应用

## 二、申报奖种及等级

青岛市科技进步奖二等奖

## 三、提名者及提名意见

提名者：青岛农业大学

提名意见：

本项目围绕小麦赤霉病的抗药性监测、分子机制解析及防治技术研究，形成了一套系统、创新、实用的技术方案，对推动小麦赤霉病防控和实现高效农业现代化具有重要意义。项目团队将作用机制互补的吡唑醚菌酯与氟环唑复配，成功研发了 38% 唑醚·氟环唑悬浮剂(喜多金)，在增强药效、提高小麦产量及延缓病菌抗药性方面均取得显著成效。项目攻克了低熔点原药悬浮剂制备的关键技术，构建了特定高分子聚合物与表面活性剂组成的复合助剂体系；同时研制的新型低温研磨装置实现了制剂粒径的显著降低，在严苛储存条件下表现出优越的稳定性，为飞防等应用提供了技术保障。项目团队利用同源建模、分子对接、分子遗传学和毒理测定等方法，阐明了杀菌剂主要靶标蛋白 FgCYP51B 与唑类药物之间的相互作用及抗药性关键突变，为新型脱甲基酶抑制剂的筛选和生防菌株的发现提供了坚实的分子基础，推动了绿色高效防控技术的发展。项目成果累计获得 7 项知识产权、发

表论文 12 篇、主编团体标准 1 部。该成果已在山东、河南、四川、甘肃等小麦主产区得到大规模推广应用，截至 2025 年 6 月，喜多金在青岛市累计应用面积约 50 万公顷，实现小麦增产 50 万吨，为农民增加收入 12.5 亿元，展现出卓越的经济效益和社会效益。综上，项目在技术创新、理论突破和应用推广方面整体处于国内领先水平，为小麦赤霉病的科学防控提供了先进且实用的技术支撑，对推动农业科技进步、保障粮食安全具有重要示范和带动作用。

提名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。

该项目已征求了相关领域 5 名专家意见，同意推荐提名该项目为 2025 年度青岛市科学技术进步奖二等奖。

#### 四、项目简介

项目围绕小麦赤霉病开展了抗药性监测及分子机制研究，并基于此开展了防治小麦赤霉病高效杀菌剂的研制及推广应用工作，主要创新成果包括：

1. 项目团队将具有不同作用机制的两种杀菌剂吡唑醚菌酯和氟环唑进行复配，研发了高效杀菌剂 38% 唑醚·氟环唑悬浮剂（喜多金），并成功获得农药登记，实现了增强药效、增加小麦产量以及延缓病菌抗药性产生的效果。在喜多金研发过程中，项目团队突破低熔点原药悬浮剂制备技术，确定了由特定高分子聚合物和表面活性剂组成的复合助剂体系，该体系能在吡唑醚菌酯原药颗粒表面形成紧密保护膜，阻止其在制备和储存过程中结晶、团聚。项目团队研制了新型悬浮剂

低温研磨装置，制备的悬浮剂粒径  $D_{50} \leq 440$  nm，是市面上普通产品的 1/5；在 54℃ 高温两周热贮和 -10℃ 低温环境下储存 14 天后，仍无结晶、膏化、分层现象，而市场同类产品出现明显结晶沉淀。利用该装置制备的制剂混配性好、分散性优，与叶片的黏附性强，药效更优，也更适宜于飞防。该装置已获授权实用新型专利。

2. 研究团队通过同源建模、分子对接、分子遗传学、毒理测定等技术方法，阐明了唑类杀菌剂主要靶标蛋白 FgCYP51B 与唑类杀菌剂互作精细结构基础，从基因、蛋白分子水平上明晰了主要核苷酸/氨基酸突变是小麦赤霉病菌抗药性产生的主要机制。通过虚拟筛选等技术发现了 6 个新的脱甲基酶抑制剂候选化合物，同时筛选到了山南链霉菌、耐盐芽孢杆菌以及黄柄曲霉菌等多株对禾谷镰刀菌有抑制作用的生防菌株，为后续新型绿色高效的化学杀菌剂和生物菌剂的研发奠定了基础。相关研究成果发表学术论文 12 篇，获授权国家发明专利 6 项。

3. 七年来，项目团队在山东、河南、四川、甘肃等小麦主产区推广应用喜多金面积达 141.5 万公顷，助力农民减少了高达 99.45 万吨粮食的经济损失。截至 2025 年 6 月，喜多金在青岛市累计应用面积约 50 万公顷，实现小麦增产 50 万吨，为农民增加收入 12.5 亿元。

上述研究成果共获授权知识产权 7 项，其中发明专利 6 项，实用新型专利 1 项，发表学术论文 12 篇，主编团体标准 1 部。项目成果整体达到国内领先水平。

## 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	第一完成单位是否参与	第一完成人是否参与
发明专利	以靶标蛋白甾醇 14 $\alpha$ -脱甲基酶三维结构筛选的小分子化合物及其在制备杀菌剂中的应用	中国	CN 108997344 B	2019-09-17	ZL201810788615.3	青岛农业大学	黄金光; 迟梦宇; 赵彦翔; 郝双红; 杜鹃;	有效	是	是
发明专利	以靶标蛋白甾醇 14 $\alpha$ -脱甲基酶三维结构筛选的化合物及其在在制备杀菌剂中的应用	中国	CN 109020873 B	2020-04-28	ZL201810775414.X	青岛农业大学	黄金光; 迟梦宇; 赵彦翔; 郝双红;	有效	是	是

							杜鹃;			
发明专利	一株具有抑制植物病原菌作用的耐盐芽孢杆菌 BW9 及其应用	中国	CN 110819565 B	2021-04-13	ZL201911140421.3	青岛农业大学	黄金光; 陈晶;赵彦翔;孙晓梅;赵川德	有效	是	是
实用新型专利	吡唑醚菌酯悬浮剂低温研磨装置	中国	CN 212120208 U	2020-12-11	ZL202020599704.6	山东康乔生物科技有限公司	刘瑞宾; 孙攀攀; 牛家杰; 盛国柱; 项效忠	有效	是	是
团体标准	吡唑醚菌酯·氟环唑悬浮剂	中国	T/CCPIA 088-2021	2021-04-30	中国农药工业协会	山东康乔生物科技有限公司、江苏东宝农化股份公司、贵州健安德科技有限公司	刘志会、王大霞、蔡明、于迟、宋钰、徐开云	有效	否	是

论文	The binding mechanism between azoles and FgCYP51B, sterol 14 $\alpha$ -demethylase of <i>Fusarium graminearum</i> : Interaction between azoles and FgCYP51B	中国	2018, 74(1): 126-134 10.1002/ps.4667	2018-01-01	Pest Management Science	Qian Hengwei; Duan Meilin; Sun Xiaomei; Chi Mengyu; Zhao Ying; Liang Wenxing; Du Juan; Huang Jinguang; Li Baodu	青岛农业大学	有效	是	是
论文	The Y137H mutation in the cytochrome P450 FgCYP51B protein confers reduced sensitivity to tebuconazole in <i>Fusarium graminearum</i>	中国	2018, 74(6): 1472-1477 10.1094/PHYTO-09-20-0431-R	2018-07-01	Pest Management Science	Qian Hengwei; Du Juan; Chi Mengyu; Sun Xiaomei; Liang Wenxing; Huang Jinguang;	青岛农业大学	有效	是	是

						Li Baodu				
论文	The FgCYP51B Y123H mutation confers reduced sensitivity to prochloraz and is important for conidiation and ascospore development in <i>Fusarium graminearum</i>	中国	2021, 111(8): 1420-1427 10.1094/PHYTO-09-20-0431-R	2021-11-10	Phytopathology	Zhao Yanxiang; Chi Mengyu; Sun Huilin; Qian Hengwei; Yang Jun; Huang Jinguang	青岛农业大学; 中国农业大学	有效	是	是
论文	The transcription factor FgAtrR regulates asexual and sexual development, virulence, and DON production and contributes to intrinsic resistance to azole fungicides in	中国	2022, 11(2): 326 10.3390/biology11020326	2022-02-18	Biology	Zhao Yanxiang; Sun Huilin; Li Jingwen; Ju Chao; Huang Jinguang	青岛农业大学	有效	是	是

	<i>Fusarium graminearum</i>									
论文	Quantitative multiplexed proteomics analysis reveals reshaping of the lysine 2-hydroxyisobutyrilome in <i>Fusarium graminearum</i> by tebuconazole		2022, 23(1): 145 10.1186/s12864-022-08372-4	2022-02-18	BMC Genomics	Zhao Yanxiang; Zhang Limin; Ju Chao; Zhang Xiaoyan; Huang Jinguang	青岛农业大学; 鲁东大学	是	是	是

.....



## 六、主要完成人情况表

1. 姓名：黄金光；国籍：中国；排名：1/10；技术职称：教授；行政职务：副院长；工作单位：青岛农业大学；二级单位：植物医学学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2015.1-2025.7；具体贡献：对创新点 1、3、4 项均有贡献；曾获奖励情况：山东省高校科技成果二等奖，小麦主要有害生物抗药性监测及分子机制研究，2020，1/9，编号 2020BK20094；齐鲁农业科技奖技术推广奖二等奖，生姜连作障碍发生机理和全周期集成防控技术研究及应用，2024，2/12。

2. 姓名：赵彦翔；国籍：中国；排名：2/10；技术职称：讲师；行政职务：无；工作单位：青岛农业大学；二级单位：植物医学学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2015.1-2025.7；具体贡献：对创新点 3、4 项均有贡献；曾获奖励情况：山东省高校科技成果二等奖，小麦主要有害生物抗药性监测及分子机制研究，2020，3/9，编号 2020BK20094。

3. 姓名：刘瑞宾；国籍：中国；排名：3/10；技术职称：高级工程师；行政职务：副总经理；工作单位：山东康乔生物科技有限公司；完成单位：山东康乔生物科技有限公司；参加本项目的起止时间：2015.1-2025.7；具体贡献：对创新点 2 项均有贡献；曾获奖励情况：滨州市科学技术进步奖二等奖，新型杀螨剂螺甲螨酯的合成开发及应用，2022，第 1 位，JB2021-2-18-R1。

4. 姓名：李宁；国籍：中国；排名：4/10；技术职称：高级工程师；

行政职务：董事长；工作单位：山东康乔生物科技有限公司；完成单位：山东康乔生物科技有限公司；参加本项目的起止时间：2015.1-2025.7；具体贡献：对创新点 1、2 项均有贡献；曾获奖励情况：无。

5. 姓名：王连刚；国籍：中国；排名：5/10；技术职称：正高级农艺师；行政职务：植保部负责人；工作单位：青岛市农业技术推广中心；二级单位：植物保护部；完成单位：青岛市农业技术推广中心；参加本项目的起止时间：2018.6-2025.7；具体贡献：对创新点 1 项均有贡献；曾获奖励情况：2022 年获 2021 年度青岛市科技进步一等奖（第 6 位）；2025 年获 2024 年度青岛市科技进步一等奖（第 6 位）。

6. 姓名：孙晓梅；国籍：中国；排名：6/10；技术职称：副教授；行政职务：无；工作单位：青岛农业大学；二级单位：艺术学院；完成单位：青岛农业大学；参加本项目的起止时间：2015.1-2025.7；具体贡献：对创新点 3、4 项均有贡献；曾获奖励情况：山东省高校科技成果二等奖，小麦主要有害生物抗药性监测及分子机制研究，2020，8/9，编号 2020BK20094。

7. 姓名：姜茜；国籍：中国；排名：7/10；技术职称：无；行政职务：总经理；工作单位：山东康乔生物科技有限公司；完成单位：山东康乔生物科技有限公司；参加本项目的起止时间：2018.1-2025.7；具体贡献：对创新点 1 项均有贡献；曾获奖励情况：无。

8. 姓名：邹宗峰；国籍：中国；排名：8/10；技术职称：高级农艺师；行政职务：站长；工作单位：烟台市农业技术推广中心；二级单位：

植物保护站；完成单位：烟台市农业技术推广中心；参加本项目的起止时间：2018.6-2025.7；具体贡献：对创新点1项均有贡献；曾获奖励情况：无。

9. 姓名：王珊；国籍：中国；排名：9/10；技术职称：无；行政职务：无；工作单位：山东康乔生物科技有限公司；完成单位：山东康乔生物科技有限公司；参加本项目的起止时间：2018.6-2025.7；具体贡献：对创新点1项均有贡献；曾获奖励情况：无。

10. 姓名：于金山；国籍：中国；排名：10/10；技术职称：高级农艺师；行政职务：科长；工作单位：昌邑市农业农村局；二级单位：昌邑市农业农村发展服务中心（农技科）；完成单位：昌邑市农业农村局；参加本项目的起止时间：2018.6-2025.7；具体贡献：对创新点1项均有贡献；曾获奖励情况：无。

## 七、主要完成单位情况表

“高效杀菌剂研制及其防治小麦赤霉病推广应用”项目为青岛农业大学、山东康乔生物科技有限公司、青岛市农业技术推广中心、烟台市农业技术推广中心、昌邑市农业农村局紧密合作完成，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、4均有贡献。参与了项目所有研究工作，具体体现在：

（1）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。依托国家科技项目、基金计划等，为项目

研究提供所需经费、实验室及相关仪器设备，安排研究生从事具体的项目研究工作。

(2) 项目执行过程中，针对山东省小麦赤霉病菌开展了田间抗药性监测以及抗药机制研究，明晰了靶标蛋白 CYP51B 与三唑类杀菌剂互作的精细结构，发现重要氨基酸突变是导致小麦赤霉病抗药性主要机制，为三唑类杀菌剂改造及新药物研发奠定基础；开展了小麦赤霉生防资源的挖掘，为开发小麦赤霉病的绿色防控制剂提供了资源。

(3) 与山东康乔生物科技有限公司研发团队开展了系列杀菌剂筛选研究，最终确定了 23.7%吡唑醚菌酯+14.3%氟环唑混配比例，并协助“喜多金”产品完成农药登记。

(4) 协调山东康乔生物科技有限公司与青岛市农业技术推广中心、烟台市农业技术推广中心、昌邑市农业农村局等单位在青岛市、烟台、昌邑等区域开展推广示范，取得了较好的经济效益、生态效益及社会效益。

**2. 山东康乔生物科技有限公司：**对本项目创新点 1、2 作出了贡献。

在本项目研究过程中，开展了项目产品的研发及应用推广，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，具体体现在：

(1) 项目研发团队与青岛农业大学等单位开展了基于不同作用机制的杀菌剂复配对小麦赤霉病防效的筛选评价，研发了 23.7%吡唑醚菌酯+14.3%氟环唑（即 38%唑醚·氟环唑，商品名：喜多金），并于 2018 年成功获得农药登记。

(2) 项目研发团队突破低熔点原药悬浮剂制备技术，确定了由特定高分子聚合物和表面活性剂组成的复合助剂体系；针对生产研磨过程的问题，研发了全国唯一的悬浮剂低温研磨装置，该装置已获授权实用新型专利。

(3) 项目销售团队与青岛农业大学、青岛市农业技术推广中心、烟台市农业技术推广中心、昌邑市农业农村局等单位合作，在包括山东省在内的主要麦区进行项目产品的应用推广，在山东、河南、安徽、四川、甘肃等小麦主产区推广应用喜多金面积达 141.5 万公顷，助力农民减少了高达 99.45 万吨粮食的经济损失。

**3. 青岛市农业技术推广中心：**对本项目创新点 1 作出了贡献。在本项目研究过程中，组织、协调了项目产品“喜多金”在青岛地区的推广应用，截至 2025 年 6 月，累积推广应用约 15 万公顷，实现小麦增产 50 万吨，为农民增加收入约 12.5 亿元，为项目成果的在青岛市的落地提供了重要支持。

**4. 烟台市农业技术推广中心：**对本项目创新点 1 作出了贡献。在本项目研究过程中，组织、协调了项目产品“喜多金”在青岛地区的推广应用，截至 2025 年 6 月，累积推广应用约 600 万亩，实现小麦增产 40 万吨，为农民增加收入约 10 亿元，为项目成果的在山东省烟台市的落地提供了重要支持。

**5. 昌邑市农业农村局：**对本项目创新点 1 作出了贡献。在本项目研究过程中，组织、协调了项目产品“喜多金”在昌邑市的推广应用，截至 2025 年 6 月，累积推广应用约 80 万亩，实现小麦增产 4.8 万吨，

为农民增加收入约 1.15 亿元，为项目成果的在山东省昌邑市的落地提供了重要支持。