

2023 年度湖北省科学技术奖公示表（自然科学）

项目名称、提名者及提名意见、项目简介、代表性论文专著目录、主要完成人（完成单位）

项目名称	小麦籽粒优质基因的挖掘及品质性状分子调控机制研究
提名单位	华中科技大学
提名意见	<p>（不超过 600 字，根据项目创造性特点，科学技术水平和应用情况并参照相应奖类条件写明提名理由和结论性意见，并填写提名意见和提名等级。）</p> <p>我单位认真阅读了该项目提名书及附件材料，确认所有材料完整、内容真实，主要完成单位和完成人员排序合理，相关栏目均符合申报湖北省科学技术奖励的填写要求。该项目所有完成单位对提名情况进行了公示，公示期内无异议。</p> <p>小麦是我国主粮，对粮食安全具有重要意义，小麦品质是小麦育种中重要目标之一。该成果针对小麦籽粒品质性状形成分子机制不清、基因挖掘效率低下等重要问题，进行了 12 年的深入研究，取得了以下重要发现：</p> <p>（1）发现了小麦种子类胡萝卜素代谢通路的上游限速、中游分支和下游降解三个环节参与调控β-胡萝卜素的积累，阐明了综合调控类胡萝卜素代谢的上游限速和下游降解环节是籽粒改良维生素品质的有效手段；（2）系统挖掘了储藏蛋白 HMW-GS、LMW-GS、Pin、ALP 的基因资源，通过物理、化学等手段证实了储藏蛋白间的非共价作用力对面团品质的重要作用，揭示了 Pina 和 HMW-GS 优质亚基 1Ax1 可协同改良面团品质和籽粒硬度，明确了 ALPb 对面团品质的贡献及其作用机制。</p> <p>该项目取得了较好的成果，共发表学术论文 31 篇，含 29 篇 SCI 源论文，5 篇代表性论文分别发表在 <i>Food Research International</i>、<i>Journal of Experimental Botany</i>、<i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 和分子植物育种等国内外知名期刊上，并被国际著名期刊论文引用和正面评价。该研究成果具有重要的理论意义和应用价值。该项目发表了高水平论文，获批了国家发明专利，得到了国内外同行的高度认可，产生了重要的国际影响，表明该项目具有创新性和国际影响力。因此，推荐提名该项目申报湖北省自然科学奖。</p> <p>提名该项目为 2023 年度湖北省自然科学奖 二 等奖</p>
项目简介	<p>本项目属于农学研究领域</p> <p>小麦是我国主粮，对保障粮食安全至关重要。但是我国小麦仍存在结构性供需失调，优质专用小麦品种相对较少。在基础研究方面，由于小麦基因组庞大复杂、基因数量众多且功能冗余、转基因技术仍未常规化等研究瓶颈，小麦籽粒性状形成的分子机制仍不清晰，鉴定挖掘参与优质性状形成的基因效率低下。针对这些小麦基础研究中的重要问题，本项目着重在小麦籽粒的维生素品质（主要营养品质性状之一）和面团品质（关键加工品质性状）方面进行了长达 12 年的深入研究，取得</p>

	<p>了重要成果，主要有两方面的重要科学发现：</p> <p>(1) 发现了小麦种子类胡萝卜素代谢通路的上游限速、中游分支和下游降解三个环节参与调控β-胡萝卜素的积累，阐明了综合调控类胡萝卜素代谢的上游限速和下游降解环节是籽粒改良维生素品质的有效手段，所创制的转基因小麦材料有目前国际上报道的小麦中生物技术所实现的β-胡萝卜素最高含量。</p> <p>(2) 在加工品质方面，学界关于小麦储藏蛋白形成面团加工品质的主要假说是：储藏蛋白间以蛋白的半胱氨酸残基通过分子间二硫键形成蛋白骨架、蛋白中间重复区水合形成大量非共价作用（氢键为主）以增强蛋白互作（即“loop-train”模型）。其中，小麦关键储藏蛋白——高分子量麦谷蛋白亚基（HMW-GS）的二硫键对加工品质的作用已有深入研究，也是目前面粉行业中面团改良剂研发的基本理论。然而，非共价作用是否参与面团品质形成，有多大贡献仍不清楚。团队依托同源克隆方法，创新出整合型基因家族分析（integrative gene-duplication and genome-wide analysis, iGG）策略，系统挖掘了小麦储藏蛋白 HMW-GS、LMW-GS、Pin、ALP 的基因资源，通过物理、化学等手段证实了储藏蛋白间的非共价作用力对面团品质有重要作用，揭示了 Pina 和 HMW-GS 优质亚基 1Ax1 可协同改良面团品质和籽粒硬度，明确了 ALPb 对面团品质的贡献及其作用机制。</p> <p>该成果共发表学术论文 31 篇（含 SCI 论文 29 篇），核心成果撰写成 5 篇代表性论文，发表在 Food Research International（FRI）、Journal of Experimental Botany（JXB）、Journal of Agricultural and Food Chemistry（JAFC）和分子植物育种等国内外知名期刊上，并获授权国家发明专利 3 件。该项目成果得到了国际同行的高度关注，产生了重要的学术影响，具体体现在：1、五篇论文被国际权威学术期刊 Nature Communications、Trends in Plant Science, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety、Food chemistry 等引用，总计他引 255 次。2、2014 年发表在 JXB 杂志等关于小麦籽粒类胡萝卜素调控机制的文章他引 61 次，被中科院院士刘耀光教授、中国农科院何中虎研究员等国内外知名学者关注引用，被 Molecular Plant、Current Opinion in Biotechnology 等期刊综述论文支持性引用；3、2015 年发表在 FRI 期刊的关于非共价作用力在面团品质中作用的论文他引 119 次，形成了植物酚类天然产物用于面粉改良剂开发这一新研究热点，引文中近半数论文（57 篇）开展该热点领域研究且均发表在食品科学领域一区期刊上。因此，该项目成果具有创新性，产生了良好的国际学术影响。在此成果基础上，项目组新获批 2 项国家自然科学基金项目。</p>
<p>主要完成人 (完成单位)</p>	<p>何光源（华中科技大学）；杨广笑（华中科技大学）；李引（华中科技大学）；常俊丽（华中科技大学）；曾坚（韶关学院）</p>

序号	论文(专著)名称/刊名/作者	年、卷、页码	发表时间(年月日)	通讯作者(含共同)	第一作者(含共同)	国内作者
1	Enrichment of provitamin A content in wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) by introduction of the bacterial carotenoid biosynthetic genes <i>CrtB</i> and <i>CrtI</i> / Journal of Experimental Botany/ 汪成、曾坚、李引、胡伟、陈冷、苗英杰、邓鹏裔、袁翠红、马骋、陈曦、臧明丽、王琼、李克秀、常俊丽、汪越胜、杨广笑、何光源	2014 年 65 卷 2545-2558 页	2014 年 4 月 1 日	何光源、杨广笑	汪成、曾坚、李引	胡伟、陈冷、苗英杰、邓鹏裔、袁翠红、马骋、陈曦、臧明丽、王琼、李克秀、常俊丽、汪越胜
2	Metabolic Engineering of Wheat Provitamin A by Simultaneously Overexpressing <i>CrtB</i> and Silencing Carotenoid Hydroxylase (<i>TaHYD</i>)/ Journal of Agricultural and Food Chemistry/ 曾坚、王夏天、苗英杰、汪成、臧明丽、陈曦、李淼、李小燕、王琼、李克秀、常俊丽、汪越胜、杨广笑、何光源	2015 年 63 卷 9083-9092 页	2015 年 10 月 1 日	何光源、杨广笑	曾坚、王夏天、苗英杰	汪成、臧明丽、陈曦、李淼、李小燕、王琼、李克秀、常俊丽、汪越胜
3	Tannins improve dough mixing properties through affecting physicochemical and structural properties of wheat gluten proteins/ Food Research International/ 王琼、李引、孙福生、李小燕、王盼娣、孙久同、曾坚、汪成、胡伟、常俊丽、陈明洁、汪越胜、李克秀、杨广笑、何光源	2015 年 69 卷 64-71 页	2014 年 12 月 20 日	何光源、杨广笑	王琼、李引	孙福生、李小燕、王盼娣、孙久同、曾坚、汪成、胡伟、常俊丽、陈明洁、汪越胜、李克秀
4	苗龄和农杆菌侵染时间对小麦茎尖转化效率的影响/ 分子植物育种/ 杨波、丁莉萍、姚璐、何光源、汪越胜	2008 年 6 卷 358-362 页	2008 年 4 月 15 日	汪越胜	杨波	丁莉萍、姚璐、何光源
5	小麦 ζ -胡萝卜素脱氢酶 eDNA 全序列的克隆/ 生物技术/ 丛玲、刘璐、汪成、姚琴、汪越胜、杨广笑、何光源	2009 年 19 卷 1-3 页	2009 年 4 月 15 日	何光源	丛玲	刘璐、汪成、姚琴、汪越胜、杨广笑